

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales**



**INFORME TÉCNICO FINAL**

**PRÁCTICA SUPERVISADA**

***Elaboración de proyectos de obras complementarias correspondientes al  
Plan de Movilidad de Ciudad Universitaria.***

**Autor:** Almeida, Santiago

**Matrícula:** 35.967.539

**Tutor Interno:** Ing. Dapás, Oscar Milton.

**Carrera:** Ingeniería Civil-Plan 2005

**Expediente interno N°:** 44/14

**Marzo de 2015.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Por ser los pilares de mi formación, quiero agradecer a mis padres por la educación que me han brindado, su enseñanza constante a la formación humana de mi persona y su apoyo incondicional a lo largo de todos estos años.

A mis hermanas, Meri y Belu, quiero agradecer por los años compartidos y su afecto sincero.

Agradezco a mis abuelos Tolo, Miriam, Meme y Jorge por transmitirme su sabiduría, y tranquilidad y por brindarme su cariño incondicional.

A los Ingenieros Alejandro Baruzzi y Oscar Milton Dapás por haberme permitido formar parte del presente proyecto y su predisposición a atender todas mis inquietudes durante la realización del mismo.

Agradecer por último a mis amigos de toda la vida, mis primos y mi novia por su apoyo incondicional y más sincero afecto y a mis amigos de la Facultad (Agu, Colo, Facu, Gabo, Garza, Negro y Musi) por las experiencias compartida durante estos años de estudio.

## **RESUMEN**

El presente informe surge en el marco del desarrollo de la Práctica Supervisada realizado por Santiago Almeida, en forma que este representa su Informe Técnico Final. Las tareas que se llevaron adelante se centraban en el diseño de dos (2) proyectos, encargados y supervisados por Secretaría de Planeamiento Físico de la Universidad Nacional de Córdoba.

El marco en que se inscriben los proyectos desarrollados es en el plan de reordenamiento territorial y espacio público de Ciudad universitaria, que parte de reconocer que es necesario y posible el mejoramiento y recuperación de la Ciudad Universitaria, entendida como parte fundamental la planta física de nuestra universidad. Se trata en realidad de una estrategia urbana para el ordenamiento, valorización y recuperación del campus como parte de la ciudad, pero preservando su singularidad. La estrategia de intervención se basa en las siguientes acciones concretas:

- Red de espacio público y trama conectiva
- Usos, edificios, macro-manzanas
- Estructura vial y estacionamientos
- Los Bordes.

Dentro de este plan, el trabajo se centra en el área de estructura vial y estacionamiento, llevando adelante dos (2) planes:

- El primero es el desarrollo del estacionamiento vehicular de la Facultad de Ingeniería en el ala noroeste de la misma, desarrollando sus Pliegos de especificaciones, estudio de la escorrentía y desagüe, planimetría y cómputo métrico.
- El segundo proyecto está relacionado con el diseño, estudio de la escorrentía y desagüe, planimetría y cómputo métrico de una ciclovia que circunvala la zona central del campus.

## **INDICE**

<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.....	1
1.1.1) Marco de desarrollo de la Práctica Supervisada.....	1
1.1.2) Objetivos de la Práctica Supervisada.....	2
1.1.3) Cronograma de actividades de la Práctica supervisada.....	3
1.2) PRESENTACIÓN DE LAS OBRAS.....	3
<b>CAPÍTULO 2: EL ESTACIONAMIENTO VEHICULAR</b> .....	5
2.1) INTRODUCCIÓN.....	5
2.2) ESPACIOS DE ESTACIONAMIENTOS A CONSIDERAR SEGÚN EL USO DE LAS EDIFICACIONES.....	8
2.3) DIMENSIONAMIENTO DE ÁREAS ESPECÍFICAS PARA ESTACIONAMIENTO VEHICULAR.....	9
2.3.1 Factores a ser considerados.....	9
2.3.2 Vehículo Tipo de Diseño.....	9
2.3.3 Dimensiones Mínimas Requeridas.....	9
2.3.3.1 Ancho del Pasillo (P).....	9
2.3.3.2 Longitud de Cunetas por Vehículo (c).....	10
2.3.3.3 Ancho de la Casilla (d).....	10
2.3.3.4 Ancho total de la unidad de Estacionamiento (D).....	11
2.3.3.5 Longitud de Casilla no Utilizable (R).....	11
2.3.4 Controles de Acceso.....	11
2.3.4.1 Distancia de los Accesos a las Esquinas más próximas (DE).....	11
2.3.4.2 Separación entre dos Accesos de Entrada y Salida a un Área Específica para Estacionar (IS).....	11
2.3.4.3 Separación de los Límites de Propiedad (DP).....	12
2.3.4.4 Ancho de los Accesos de entrada o Salida (S).....	12

2.3.4.5 Ángulo Formado entre el Eje del Acceso y el Eje de la Vía Pública ( $\Delta$ ) . . 12	
2.3.4.6 Radio de la Curva de Enlace del Acceso con el Contén o Bordillo ( $R_c$ ).. 12	
2.3.5 Entrada y Salida de los Vehículos a las Áreas Específicas para Estacionamiento Vehicular..... 12	
2.3.5.1 Arterias, Avenidas y Vías Colectoras..... 12	
2.3.5.2 Vías Locales..... 12	
2.3.6 Señalización en Áreas para Estacionar. .... 13	
2.4) ESTUDIO DE ESCORRENTÍA, CÁLCULO DE CAUDALES Y DISEÑO DE DESAGÜE ..... 13	
2.4.1 Método de Cálculo del Derrame Superficial..... 14	
2.4.2 Variables Intervinientes en el Cálculo..... 15	
2.4.2.1 Delimitación de Cuencas..... 15	
2.4.2.2 Tormenta de diseño..... 15	
2.4.2.3 Duración ..... 16	
2.4.2.4 Coeficiente de Escorrentía..... 17	
2.4.2.5 Período de Recurrencia..... 17	
2.4.3 Cálculo de Caudales. .... 18	
2.4.4 Diseño de Rasante en Función del Drenaje. .... 20	
2.5) ESTUDIO Y CÁLCULO DE CANALES..... 20	
2.5.1 Introducción..... 20	
2.5.2 Geometría del canal..... 20	
2.5.3 Ecuación de Manning ..... 22	
2.5.4 Cálculo de flujo uniforme y diseño de canal..... 23	
2.5.5 Flujo crítico: su cálculo y sus aplicaciones..... 23	
<b>CAPÍTULO 3: PROYECTO PLAYA DE INGENIERÍA ALA NOROESTE ..... 25</b>	
3.1) INTRODUCCIÓN ..... 25	
3.2) DISEÑO DEL ESTACIONAMIENTO ..... 26	

3.3) RELEVAMIENTO .....	28
3.3.1 Análisis visual de puntos de conflictos, de estructura existente, líneas de escorrentía e infraestructura de desagüe y relieve. ....	28
3.3.2 Relevamiento topográfico del espacio .....	29
3.4) ESTUDIO DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL Y DESAGÜES. ....	30
3.4.1 Análisis de la escorrentía existente. ....	30
3.4.2 Propuestas de evacuación de la escorrentía y de desagües. ....	31
3.4.3 Verificación o diseño de los elementos de desagüe. ....	37
3.5) PAQUETE ESTRUCTURAL.....	40
3.5.1 Introducción.....	40
3.5.2 Subrasante.....	41
3.5.3 Base granular .....	42
3.5.4 Capa de arena.....	42
3.5.5 Pavimento articulado y ladrillo cribado.....	43
3.6) CÓMPUTO MÉTRICO Cómputo métrico.....	44
3.6.1 Introducción.....	44
3.6.2 Descripción de Ítem.....	45
3.7) PLIEGOS .....	50
3.7.1 Redacción de pliegos de especificaciones técnicas.....	50
3.8) CONCLUSIONES .....	50
<b>CAPÍTULO 4: PROYECTO PLAYA DE ESTACIONAMIENTO DEL PABELLÓN FRANCIA .....</b>	<b>51</b>
4.1 INTRODUCCIÓN .....	51
4.2) DISEÑO DEL ESTACIONAMIENTO .....	51
4.3) RELEVAMIENTO .....	53
4.3.1 Análisis visual de puntos de conflictos, de estructura existente, líneas de escorrentía e infraestructura de desagüe y relieve. ....	53
4.3.2 Relevamiento topográfico del espacio .....	54

4.4) ESTUDIO DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL Y DESAGÜES .....	54
4.4.1 Análisis de la escorrentía existente. ....	54
4.4.2 Propuestas de evacuación de la escorrentía y de desagües. ....	56
4.5) PAQUETE ESTRUCTURAL.....	58
4.6) CÓMPUTO MÉTRICO .....	58
4.6.1 Introducción.....	58
4.6.2 Descripción de Ítem.....	58
4.7) PLIEGOS .....	60
4.7.1 Redacción de pliegos de especificaciones técnicas.....	60
4.8) CONCLUSIONES .....	61
<b>CAPÍTULO 5: LA CICLOVÍA.....</b>	<b>62</b>
5.1) INTRODUCCIÓN .....	62
5.2) DISEÑO GEOMÉTRICO .....	63
5.2.1 Introducción.....	63
5.2.2 Dimensionamiento básico de las ciclovías.....	63
5.2.2.1 Ancho de la vía.....	64
5.2.2.2 Velocidad de diseño. ....	67
5.2.2.3 Radios de giro .....	68
5.2.2.4 Sobreanchos de ciclovía.....	68
5.2.2.5 Peralte.....	69
5.2.3 Perfil longitudinal. ....	69
5.2.4 Distancia de visibilidad. ....	70
5.3) DISEÑO DE INTERSECCIONES .....	71
5.4) PAVIMENTOS.....	75
5.4.1 Consideraciones generales. ....	75
5.4.2 Estructura del pavimento.....	75
5.4.2.1 Sub Base.....	75

5.4.2.2 Base .....	75
5.4.2.3 Capa de Rodadura .....	76
<b>CAPÍTULO 6: PROYECTO DE ANILLO DE CICLOVÍA.....</b>	<b>77</b>
6.1) ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	77
6.1.1 Introducción.....	77
6.1.2 Situación actual de ciclovías en Ciudad Universitaria.....	78
6.2) PROPUESTAS DE TRAZAS TENTATIVAS Y ANÁLISIS DE LIMITANTES DE CADA UNA .....	80
6.3) ANÁLISIS VISUAL DE PUNTOS DE CONFLICTOS, ESTRUCTURA EXISTENTE, INFRAESTRUCTURA DE DESAGÜE Y RELIEVE .....	83
6.4) RELEVAMIENTO Y DISEÑO GEOMÉTRICO .....	87
6.4.1) Relevamiento topográfico del espacio.....	87
6.4.2) Diseño geométrico.....	87
6.4.2.1 Ancho de vía y velocidad de diseño.....	87
6.4.2.2 Radio de Giro .....	87
6.4.2.3 Pendiente Longitudinal .....	88
6.4.2.4 Distancia de visibilidad .....	88
6.4.2.5 Intersecciones .....	88
6.4.2.6 Conclusión.....	89
6.5) PAQUETE ESTRUCTURAL Y CÓMPUTO MÉTRICO .....	94
6.5.1 Paquete estructural .....	94
6.5.2 Cómputo métrico.....	94
6.6) CONCLUSIÓN .....	94
<b>CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES.....</b>	<b>95</b>
7.1) INTRODUCCIÓN .....	95
7.2) CONCLUSIONES DE LAS TAREAS REALIZADAS EN LA PRÁCTICA SUPERVISADA.....	95
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>97</b>



<b>ANEXO N° 1: PROYECTO PLAYA INGENIERIA: PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO N° 2 PROYECTO PLAYA INGENIERIA: PLANOS DE PROYECTO .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXO N°3 PROYECTO PLAYA INGENIERIA: PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEZO N°4 PROYECTO PLAYA FRANCIA: PLANOS DE PROYECTO .....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXO N°5 PROYECTO ANILLO DE CICLOVÍA: PLANOS DE PROYECTO .....</b>	<b>172</b>

## **INDICE IMAGENES**

### **CAPÍTULO 2: EL ESTACIONAMIENTO VEHICULAR.**

Imagen 2.1.1 Accesos Típicos. Fuente: Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones. Dirección General de reglamentos y sistemas. ....	6
Imagen 2.1.2. Estacionamiento en línea recta. Fuente: Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones. Dirección General de reglamentos y sistemas.....	7
Imagen 2.1.3. Estacionamiento tipo envallado y arenque.Fuente: Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones. Dirección General de reglamentos y sistemas.....	8
Imagen 2.4.1 Curvas I-D-F para la Ciudad de Córdoba. Fuente: Principios de Diseño Geométrico Vial. Tomo II.....	16
Imagen 2.4.4. Hidrograma “después” de la urbanización, “sin” y “con” microembalse de regulación. Fuente: “Principios de diseño geométrico vial”. Tomo II. Berardo, Baruzzi, Vanoli, Freire, Tartabini, Dapás. ....	19
Imagen 2.5.1 Elementos geométricos de secciones de canal. “HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS”. Ven Te Chow. McGRAW-HILL.....	21
Imagen 2.5.2. Coeficiente de rugosidad n. “HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS”. Ven Te Chow. McGRAW-HILL .....	22

### **CAPÍTULO 3: PLAYA DE INGENIERÍA ALA NOROESTE**

Imagen 3.1.1. Localización Playa ingeniería. Fuente: Google Earth.....	25
Imagen 3.1.2 Emplazamiento en su actualidad. ....	25
Imagen 3.2.1 Diseño geométrico playa de Ingenieria	27
Imagen 3.3.1. Croquis relevamiento visual. ....	29
Imagen 3.3.2 Relevamiento topográfico. ....	30
Imagen 3.4.1 Curvas de Nivel. ....	30
Imagen 3.4.2 Líneas de escorrentia ..	31
Imagen 3.4.3 Alineaciones longitudinales.....	32
Imagen 3.4.4 Perfil longitudinal 1, 2 y 3.....	33

Imagen 3.4.5 Pendientes longitudinales en planta.....	34
Imagen 3.4.6 Escurrimiento de cunetas .....	35
Imagen 3.4.7 Perfil de cunetas en “V” .....	36
Imagen 3.4.8 Ubicación de canales.....	37
Imagen 3.4.9 Cuencas de aporte. Canal 1 .....	38
Imagen 3.4.10. Perfil transversal Canal 1.....	39
Imagen 3.4.11 Perfil longitudinal canal.....	40
Imagen 3.5.1 Paquete estructural.....	41
Imagen 3.5.2 Ladrillo cribado. Fuente: Google, Imágenes.....	44
Imagen 3.5.3 Adoquín de pavimento articulado. Fuente: Google, Imágenes.....	44
Imagen 3.6.1. Cortes trasversales en planta. ....	45
Imagen 3.6.2 Movimiento de suelo, perfiles transversales.....	48

#### **CAPÍTULO 4: PROYECTO PLAYA DE ESTACIONAMIENTO DEL PABELLÓN FRANCIA**

Imagen 4.1.1 Localización de Playa Francia. ....	51
Imagen 4.2.1 Diseño geométrico.....	52
Imagen 4.3.1 Croquis de relevamiento.....	53
Imagen 4.3.2 Relevamiento topográfico.....	54
Imagen 4.4.1 Curvas de nivel.....	55
Imagen 4.4.2 Líneas de corriente.....	55
Imagen 4.4.3 Perfil longitudinal.....	56
Imagen 4.4.4 Detalle del sistema de desagüe.....	57
Imagen 4.6.1 Perfiles transversales.....	60

#### **CAPÍTULO 5: LA CICLOVÍA**

Imagen 5.2.1 Dimensiones promedio de una bicicleta. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	64
Imagen 5.2.2 Espacio de operación del ciclista. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	64

Imagen 5.2.3 Ancho de ciclovía unidireccional. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	65
Imagen 5.2.4. Ancho de Ciclovía Bidireccional – sardinel menor a 0.10 m. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía. ....	65
Imagen 5.2.5. Ancho de Ciclovía Bidireccional – sardinel mayor a 0.10 m. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía. ....	66
Imagen 5.2.6. Ancho de Ciclovía Bidireccional –con obstáculos laterales (arboles). Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía. ....	66
Imagen 5.2.7. Ancho de Ciclovía Bidireccional –con obstáculos laterales (Puentes). Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía. ....	67
Imagen 5.2.8. Ancho de Ciclovía Bidireccional –con obstáculos laterales (estacionamiento vehicular). Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía. ....	67
Imagen 5.2.9. Gráfico de rampas. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía. ....	69
Imagen 5.2.10 Pendientes adecuadas en función de la longitud. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	70
Imagen 5.2.11 Distancia de visibilidad en curvas horizontales. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	70
Imagen 5.2.12 Despeje lateral en curvas. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	71
Imagen 5.3.1 Intersección con vía de un solo sentido. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	72
Imagen 5.3.2 Intersección con vía de doble sentido. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	73
Imagen 5.3.3 Intersección con paradas de colectivo. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	73
Imagen 5.3.4 Intersección con paradas de colectivo. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	74
Imagen 5.3.5. Giro a la derecha. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía .....	74

Imagen 5.4.1. Granulometría base. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía ..... 75

Imagen 5.4.2. Tipos de pavimento. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía ..... 76

## **CAPÍTULO 6: PROYECTO DE ANILLO DE CICLOVÍA**

Imagen 6.1.1 Anillo de ciclovía ..... 77

Imagen 6.1.2 Zonas de trabajo..... 78

Imagen 6.1.3 Ciclovías que comunican con área central..... 79

Imagen 6.1.4 Ciclovías dentro de ciudad Universitaria. .... 80

Imagen 6.2.1 Traza 1. .... 81

Imagen 6.2.2 Traza 2 ..... 82

Imagen 6.3.1 Inspección visual calle Filloy..... 83

Imagen 6.3.2 Inspección intersección..... 84

Imagen 6.3.3 Inspección intersección..... 85

Imagen 6.3.4 Traza definitiva. .... 86

Imagen 6.4.1 Relevamiento topográfico ..... 87

Imagen 6.4.2 Tablas. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía .. 89

Imagen 6.4.3 Planimetría ciclovía..... 90

Imagen 6.4.4 Tramo 1 ..... 91

Imagen 6.4.5 Tramo 2 ..... 92

Imagen 6.4.5 Tramo 3..... 93

Imagen 6.5.1 Cómputo métrico. .... 94

## **INDICE TABLAS.**

### **CAPÍTULO 2: EL ESTACIONAMIENTO VEHICULAR.**

Tabla 2.4.1. Vehículos tipo. Fuente: Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones. Dirección General de reglamentos y sistemas. ....	9
Tabla 2.4.2. Coeficiente de escorrentía "C". Fuente: "Vialidad Urbana". Alberto J. Uribarren. 1999 .....	17
Tabla 2.4.3 Grado de protección en drenaje. Función complementaria y básica. Fuente: "Normas para la Presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y de Drenaje". Dirección de Obras Viales. Municipalidad de Córdoba.....	18

### **CAPÍTULO 3: PLAYA DE INGENIERÍA ALA NOROESTE**

Tabla 3.4.1 Datos, tiempo de concentración y caudal escurrido de las cuencas. ....	39
Tabla 3.4.2 Cálculo de los parámetros críticos. ....	39
Tabla 3.4.3Cálculo del tirante normal. ....	40
Tabla 3.5.1 Límites de curva granulométrica. ....	42
Tabla 3.6.1 Tabla de cómputo métrico .....	46
Tabla 3.6.1 Tabla cómputo métrico .....	47
Tabla 3.6.2 Tabla resumen de cómputo métrico.....	49

### **CAPÍTULO 4: PROYECTO PLAYA DE ESTACIONAMIENTO DEL PABELLÓN FRANCIA**

Tabla 4.6.1 Cómputo métrico .....	59
Tabla 4.6.1 Cómputo métrico .....	60

### **CAPÍTULO 5: LA CICLOVÍA**

Tabla 5.2.1. Velocidad de diseño en función de la pendiente. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	68
Tabla 5.2.2 .Sobreechanco de ciclovía por pendiente. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	68
Tabla 5.2.3. Sobreechanco de ciclovía por Radios de curvatura. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.....	69

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.**

### **1.1) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.**

#### **1.1.1) Marco de desarrollo de la Práctica Supervisada**

La Práctica Supervisada se ha llevado a cabo en la Secretaría de Planeamiento Físico de la Universidad Nacional de Córdoba, en la cual se desarrollaron distintas actividades relacionados con la actividad profesional de la Ingeniería Civil.

Las tareas realizadas consistían en la elaboración de proyectos inmersos dentro del ámbito del Plan de reordenamiento Territorial y Espacio Público de Ciudad Universitaria. Este surge debido a que Ciudad Universitaria, producto de un proceso de acumulación materializado en la superposición de planes, proyectos y también de un crecimiento no planificado integralmente, donde, no obstante, se imponen como estructurantes los trazos más fuertes de su impronta original de 1957 completada con las intervenciones de 1962/63, caracterizada hoy por una gran variedad edilicia en tanto “arquitectura de períodos”, asentada sobre una extensa superficie a modo de parque, se encuentra en la actualidad en el límite del desborde, como situación típica de crisis de crecimiento.

Este plan persigue los siguientes objetivos:

- Recuperar la calidad del espacio público y el soporte natural verde como paisaje operativo-ambiental y la peatonalidad como estructurantes de los usos, del crecimiento de la infraestructura edilicia y del sentido ordenador de las operaciones viales y de estacionamiento.
- Ensayar tipologías urbano-arquitectónicas concretas de ordenamiento edilicio, con la suficiente definición para ordenar el conjunto y a la vez con la necesaria flexibilidad para su singularidad arquitectónica producto de proyectos puntuales. Definir criterios de Plan de Masas y de Usos para las nuevas localizaciones.
- Definir las articulaciones con la ciudad: Resolver bordes, límites y accesos. Verificar la capacidad de soporte del conjunto para definir umbrales de crecimiento. Redefinir y calificar centralidades y puntos estratégicos: Áreas de encuentro ó socialización.
- Avanzar en una estrategia de gestión de áreas y eventuales etapas, en tanto unidades de proyecto a partir de definir distintas lógicas de actuación: áreas de reconversión y/o recalificación; consolidación, mejoramiento y preservación; y apropiación y redefinición.

La estrategia de intervención para alcanzar estos objetivos se basa en las siguientes acciones concretas:

- Desarrollo de la red de espacio público y trama conectiva.
- Determinación de usos, edificios, macro-manzanas.
- Planificación de la estructura vial y estacionamientos.
- Reordenamiento de espacios Verdes.
- Demarcación de los bordes.

Nuestros proyectos se encuentran enmarcados dentro de la estrategia de estructura vial y estacionamientos, y específicamente consisten:

- Diseño de la Playa de Estacionamiento de la Facultad de Ingeniería sector Noroeste: Desarrollando el Pliego de especificaciones técnicas, estudio del desagüe y escurrimiento, planimetría y cómputo métrico.
- Diseño de la Playa de Estacionamiento del Pabellón Francia: Desarrollando el Pliego de especificaciones técnicas, estudio del desagüe y escurrimiento, planimetría y cómputo métrico.
- Diseño del ala oeste del anillo de ciclovía: desarrollando el diseño geométrico, estudio de planimetría, Pliego de especificaciones técnicas y cómputo métrico.

El desarrollo de estos planes implicó la realización de las siguientes actividades:

- Relevamiento y análisis de antecedentes topográficos.
- Análisis de reglamentaciones y bibliografía de interés para el desarrollo del proyecto y posterior ejecución.
- Análisis del medio atravesado y los movimientos en el mismo.
- Análisis del sistema de escurrimiento superficial y obras hidráulicas existentes.
- Definición de la altimetría de las playas de estacionamiento.
- Verificación del sistema de desagüe propuesto y de su capacidad de escurrimiento.
- Verificación del paquete estructural, y realización del cómputo métrico de ambas playas.
- Diseño geométrico del anillo de ciclovía y resolución de su altimetría.
- Verificaciones del sistema de desagüe.
- Tratamiento de las intersecciones del anillo.
- Realización del cómputo métrico.
- Análisis y ejecución de los pliegos de especificaciones técnicas.

### **1.1.2) Objetivos de la Práctica Supervisada.**

Entre los objetivos del desarrollo de la Práctica Supervisada pueden distinguirse objetivos personales y profesionales. Como parte de los objetivos personales se encuentran:

- Interacción y relación constante con grupos de trabajo, tanto de pares como de ingenieros y otras profesiones.
- Experiencia en el campo de las obras públicas.
- Afianzar, profundizar y ampliar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Civil. Este objetivo apunta a que el alumno integre los conceptos adquiridos durante el cursado de su carrera.
- Desarrollo de criterio para la solución de diversos problemas propios de la actividad profesional.

Respecto al campo profesional, los objetivos fundamentales que se esperan son:

- Comprender el proyecto de manera global a partir del análisis e interpretación de planos, bibliografía y estudios varios, proyectos previos, etc.
- Entender el protagonismo del problema a resolver dentro del entorno global del proyecto y cómo se relaciona éste con los demás componentes del mismo.
- Seleccionar con criterio el material bibliográfico a consultar durante la ejecución de las tareas correspondientes.



- Elaborar planos e informes que permitan transmitir los proyectos de manera clara.
- Adquirir las herramientas profesionales para discutir sobre cuestiones particulares del proyecto, explicar las decisiones adoptadas que hacen a la funcionalidad del proyecto.
- Aprender, y profundizar la utilización de programas computacionales de aplicación para el diseño vial. Comprender que éstas son herramientas de trabajo pero que, de ninguna manera, suplen al razonamiento y entendimiento que debe realizar un ingeniero.
- Plasmar todos los resultados en una Memoria de Ingeniería, con sus correspondientes planos, y transmitir los resultados obtenidos a otros profesionales para que estos avancen con la definición del proyecto.

### **1.1.3) Cronograma de actividades de la Práctica supervisada.**

- Búsqueda de antecedentes: 10 hs.
- Relevamiento topográfico de las playas de estacionamiento: 35hs.
- Diseño geométrico de las playas de estacionamiento: 15 hs.
- Confección de planimetría de las playas de estacionamiento: 30 hs.
- Cómputo y presupuesto de playas de estacionamiento: 10 hs.
- Confección de pliegos de las playas de estacionamiento: 15 hs.
- Relevamiento topográfico ciclovía: 35 hs.
- Diseño geométrico ciclovía: 25 hs.
- Computo métrico ciclovía: 10 hs.
- Confección de pliegos ciclovía: 15 hs

### **1.2) PRESENTACIÓN DE LAS OBRAS.**

Los proyectos llevados adelante en esta práctica se encuadran dentro del predio de Ciudad Universitaria, los cuales se caracterizan por ser obras de estructura vial que buscan ser una herramienta para el control de accesos, sistematización del tráfico en Ciudad Universitaria y distribución de los recorridos internos.

Las obras de las Playas de estacionamiento proponen un ordenamiento, reprogramación y aumento de los espacios existentes, con la intención de preservar áreas verdes y mejorar la estética del entorno.

En ambas playas el proyecto consiste en una superficie de rodamiento de pavimento articulado que contribuye a mejorar la estética del lugar y de ladrillo cribado para sectores de estacionamiento que permite una disminución de la escorrentía superficial con su correspondiente generación de espacios verdes. La capacidad de la Playa de estacionamiento de Ingeniería ala noroeste es de treinta y seis (36) espacios y con respecto a la Playa del Pabellón Francia es de veinte y cuatro (24).

En cuanto al proyecto del anillo de ciclovía que rodea la zona central de ciudad universitaria, se ha desarrollado el mismo en dos grupos de trabajo estando a cargo de nuestro equipo el diseño del ala oeste del anillo.

El tramo diseñado comienza en la rotonda del Parque Las Tejas cruzando la calle Enrique Barros, bordeando los tanques de agua de ciudad universitaria y continuando hasta el edificio del CIAL. Luego de una pequeña intersección, la vía continúa desde el Pabellón España hasta el Pabellón Gris, prosiguiendo hasta la Av. Medina Allende. Desde este punto se cruza la avenida mencionada y se continúa bordeando a la misma hasta la Facultad de Matemática donde se vuelve a realizar una intersección. Ésta desemboca en el bar de la facultad de arquitectura y el tramo bordea la calle

Filloy hasta la altura del edificio del Laboratorio de Hidráulica. Finalmente se realiza la última intersección que confluye en la edificación mencionada continuando hasta el Helipuerto donde se empalma con el tramo del ala este.

El desarrollo de la obra consiste en un tramo bidireccional, en el que se realizan seis (6) intersecciones y la superficie de rodamiento será de hormigón.

Ambos proyectos al estar inmersos en un plan mayor, por sí solo no tendrán un papel reestructurante y modificador de la situación actual. Es por ello que se debe realizar un seguimiento de los otros puntos del plan de reordenamiento territorial y espacio público de ciudad universitaria como ser tratamiento del espacio público, de las redes de conectividad vial, tratamiento de infraestructura entre otras. Solo si tenemos en cuenta estos aspectos el trabajo realizado en esta práctica tendrá un impacto realmente positivo en nuestra ciudad universitaria.

## **CAPÍTULO 2: EL ESTACIONAMIENTO VEHICULAR**

### **2.1 INTRODUCCIÓN**

Los estacionamientos han adquirido una importancia preponderante en los últimos años como elementos estructurantes del tránsito en la ciudad. Con la oferta de los mismos podemos inducir el mayor uso del transporte público, disminuir la congestión del tráfico entre otras muchas alternativas.

Es por lo mencionado anteriormente que se darán ciertos conceptos acerca del diseño de estacionamientos para así lograr el máximo aprovechamiento de los mismos y permitiendo que cumplan de la mejor manera su función en el tránsito de la ciudad.

Antes de comenzar necesitamos conocer el significado de ciertas notaciones:

**a:** Ancho libre del “Espacio de Estacionamiento”, medido en metros perpendicularmente a su eje, delimitado por bordillos, marcas en el pavimento y otros, dependiente del ancho del vehículo que lo usará.

**c:** Longitud de “Cuneta” por carro, medida en metro en la dirección del “Pasillo de Circulación”, dependiente del ángulo formado por el eje del “Pasillo de Estacionamiento” y dicho “Pasillo”.

**d:** Ancho de la “Casilla”, medida en metros perpendicularmente al eje del “Pasillo de Circulación”, dependiente del ángulo formado por el eje del “Espacio de Estacionamiento” y dicho pasillo, correspondiente a los estacionamientos en “Línea Sencilla o Recta”.

**D:** Ancho total de la “Unidad de Estacionamiento”, compuesta por dos “Casillas” y un “Pasillo de Circulación”, medido en metro perpendicularmente al “Pasillo”

**DE:** Distancia desde el punto de tangencia de la “Curva de Enlace” de un “Acceso” hasta el punto de tangencia de la curva de una esquina, medida en metros.

**DP:** Distancia desde el punto de tangencia de la “Curva de Enlace” de un “Acceso” hasta el límite de propiedad adyacente, medida en metros.

**IS:** Separación entre los puntos de tangencia de las “Curvas de Enlace” de dos “Accesos” de una misma “Área de Estacionamiento”, medida en metro.

**L:** Longitud del “Espacio de Estacionamiento”, medida en metro según el eje del mismo.

**P:** Ancho del “Pasillo de Circulación”, dependiente del ángulo que con él forme el eje del “Espacio de Estacionamiento” y de la longitud del vehículo tipo elegido, medida en metros perpendicularmente al eje del “Pasillo”.

**R:** Longitud de “Casilla” no utilizable, medida en metros en la dirección del “Pasillo de Circulación” al inicio y al final del mismo, en los estacionamientos de “Línea Sencilla o Recta”.

**RC:** Radio de la “Curva de Enlace” de un acceso, medida en metros.

**Ri:** Igual significado que R, pero aplicado a los casos de estacionamientos del “Tipo Arenque” o “Tipo Enllavado”.

**S:** Ancho de un “Acceso”, medido en metro en dirección perpendicular a su línea de centro, sin incluir la apertura que producen las “Curvas de Enlace” del mismo.

$\alpha$ : Ángulo formado por el eje del “Espacio de Estacionamiento” con la dirección del “Pasillo de Circulación”.

$\Delta$ : Angulo formado por la línea de centro de un “Acceso” con el eje de la “Vía pública” a que sirve.

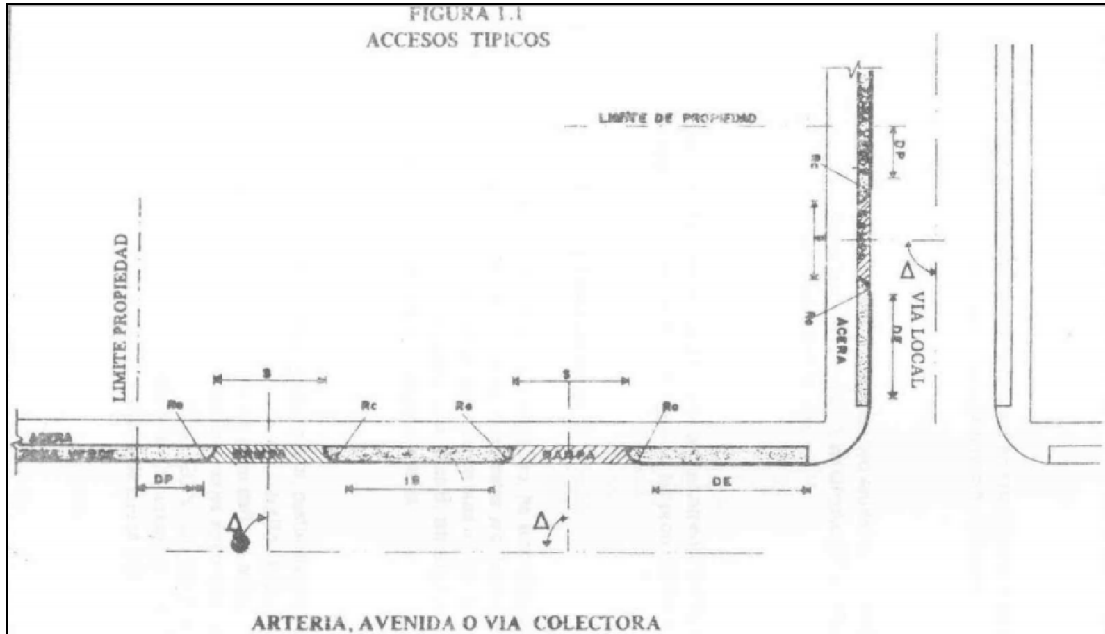


Imagen 2.1.1 Accesos Típicos. Fuente: Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones. Dirección General de reglamentos y sistemas.

Además de estas notificaciones, debemos manejar los siguientes términos:

- **Acceso:** es el espacio libre que permite la entrada y/o salida a un área específica para estacionamiento, conectándola con una vía de circulación pública, para lo cual ha sido interrumpido el contén de dicha vía.
- **Acera:** Es la parte de una vía pública destinada exclusivamente para el uso de peatones, limitada por la vía del contén y la línea de las propiedades adyacentes a la vía pública.
- **Área Específica para Estacionamiento:** ha sido dispuesta para alojar los vehículos de los usuarios, visitantes ocasionales y/o habitantes de una edificación d, de un conjunto de edificaciones, de un área o local donde se haya de reunir público o un sector cualquiera de la ciudad, situada fuera de las vías públicas y totalmente delimitada con respecto a éstas.
- **Calzada:** es aquella parte de una vía destinada al tránsito de vehículos, que corresponde al área ocupada por el pavimento, cuando existe, excluyendo los paseos.
- **Casilla:** es la proyección del espacio de estacionamiento en la dirección perpendicular al pasillo de circulación.
- **Contén (bordillo):** pieza vertical o inclinada situada a lo largo del borde de una calzada que define su límite.
- **Curva de Enlace de un Acceso:** es el arco de una curva circular que aparte del contén hacía la acera de una vía pública, donde se disponga un acceso a un área específica para estacionar.

- **Espacio de Estacionamiento:** es un área delimitada por bordillos, marcas en el pavimento y otros, en el cual un vehículo puede ser estacionado cómodamente dentro de un área específica para estacionar, cuyo eje puede formar un ángulo entre  $0^\circ$  y  $90^\circ$  con la dirección del pasillo de circulación de la misma.
- **Estacionamiento en “Línea Sencilla o Recta”:** es aquella unidad de estacionamiento dispuesta de tal forma que el área anexa a la línea de cuneta, no utilizable como espacio de estacionamiento no viene a formar parte de otra unidad de estacionamiento adyacente. (Ver detalle en Figura 2)
- **Estacionamiento “Tipo Enlavado”:** Es aquella unidad de estacionamiento dispuesta de tal forma que el área anexa a la línea de cuneta, no utilizable como espacio de estacionamiento, viene a formar parte de otra unidad de estacionamiento adyacente, siendo coincidentes los ejes de ambas unidades adyacentes. (Figura 3)
- **Estacionamiento “Tipo Arenque”:** es aquella unidad de estacionamiento dispuesta de tal forma que el área anexa a línea de cuneta, no utilizable como espacio de estacionamiento, viene a formar parte de otra unidad de estacionamiento adyacente, siendo los ejes de los espacios de estacionamiento de ambas unidades perpendiculares entre sí. (Figura 4)
- **Unidad de Estacionamiento:** es el área que comprende los espacios de estacionamientos requeridos separados por un pasillo de circulación, dentro de un área específica para estacionar.
- **Pasillo:** es el área comprendida entre los espacios de estacionamientos de una unidad de estacionamiento, destinada a servir de salida y/o entrada a los vehículos que ocupen dicha unidad.

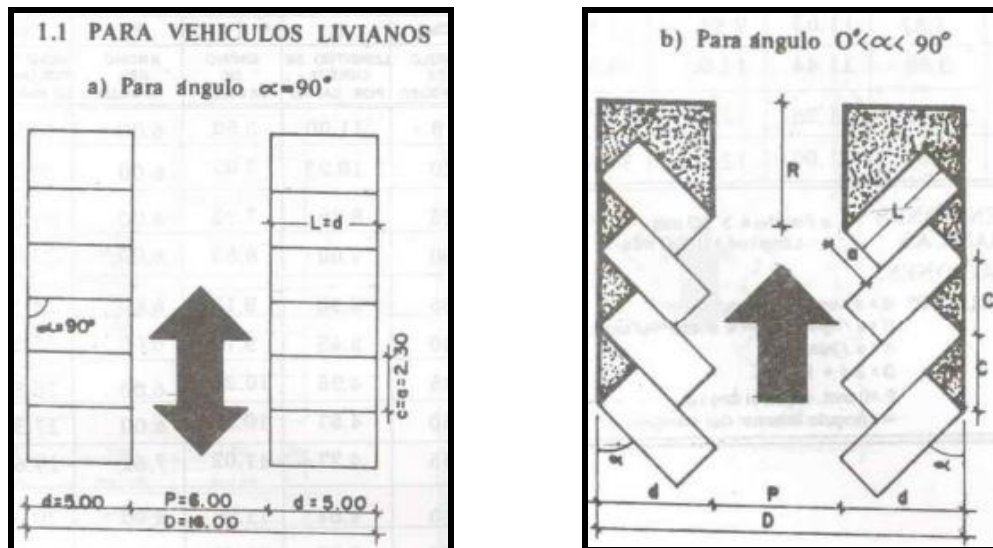


Imagen 2.1.2. Estacionamiento en línea recta.

Fuente: Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones. Dirección General de reglamentos y sistemas.

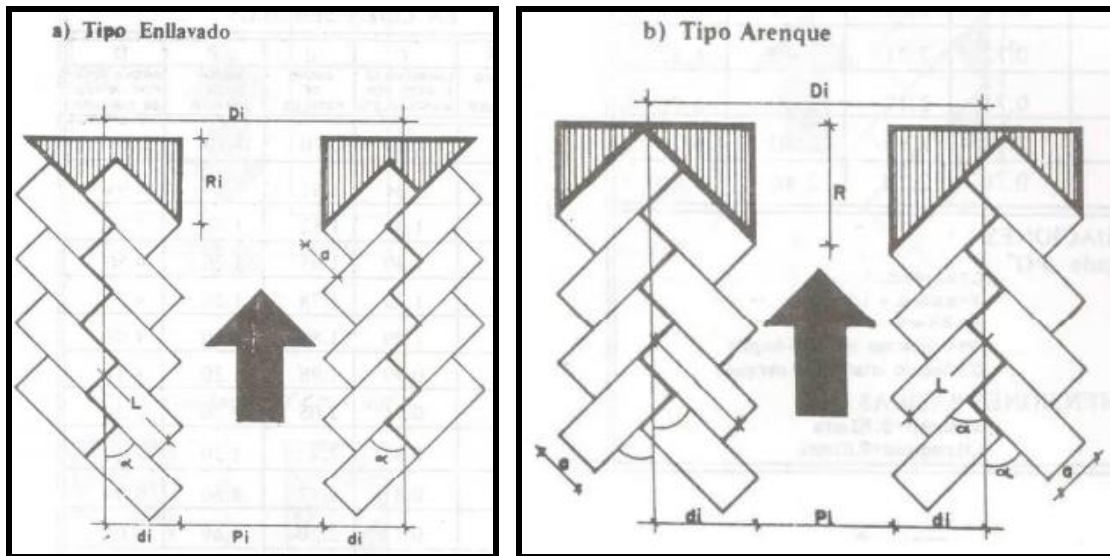


Imagen 2.1.3. Estacionamiento tipo envallado y arenque.

Fuente: Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones. Dirección General de reglamentos y sistemas.

## 2.2) ESPACIOS DE ESTACIONAMIENTOS A CONSIDERAR SEGÚN EL USO DE LAS EDIFICACIONES

Según el uso a que serán destinadas las edificaciones, se pueden establecer los criterios para determinar los espacios de estacionamientos requeridos. En nuestro caso nos interesan los requerimientos para las **Instituciones Educativas**.

Los espacios de estacionamiento requeridos deberán estar aislados de las actividades escolares. Según el nivel escolar tendrán diferentes requerimientos:

- **Escuelas públicas:** Un (1) espacio de estacionamiento por cada diez (10) aulas, más otro adicional por cada cubículo de oficina administrativa.
- **Colegios:** un (1) área específica para el estacionamiento temporal de autobuses.
  - a) **Educación primaria:** un (1) espacio de estacionamiento por cada cinco (5) aulas, más otro adicional por cada cubículo de oficina administrativa.
  - b) **Educación secundaria:** un (1) espacio de estacionamiento por cada dos (2) aulas, más otro adicional por cada cubículo de oficina administrativa.
- **Universidades, Instituciones de Educación Superior y Academias Comerciales:** Un espacio de estacionamiento por cada veinticinco (25) metros cuadrados de superficie neta. En universidades se considerará, además, para el estacionamiento de motocicletas, un setenta y cinco por ciento (75%) de los espacios requeridos para vehículos de motor.

## **2.3) DIMENSIONAMIENTO DE ÁREAS ESPECÍFICAS PARA ESTACIONAMIENTO VEHICULAR**

### **2.3.1 Factores a ser considerados**

Al diseñar un área específica para estacionar, deberán tomarse en consideración los siguientes factores:

- a) Número de espacios de estacionamiento.
- b) Tipos de estacionamiento
- c) Vehículo tipo de diseño.
- d) Dimensiones mínimas requeridas. Circulación interna; entradas y salidas.

### **2.3.2 Vehículo Tipo de Diseño**

Los vehículos tipo a ser considerados para estacionamiento serán los siguientes y tendrán las dimensiones mínimas que se establecen a continuación:

TIPO VEHICULO	Dimensiones Mínimas	
	Longitud (L) Metros	Ancho Libre (a) Metros
Liviano (Automóviles)	5.00	2.30
Pesados (Camiones y Autobuses)	11.00	3.50
Motocicletas	2.10	0.70

Tabla 2.4.1. Vehículos tipo. Fuente: Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones. Dirección General de reglamentos y sistemas.

Queda a discreción del proyectista considerar dimensiones mayores según lo juzgue conveniente.

En caso de estacionamientos para personas con limitación las dimensiones deberán cumplir con las disposiciones establecidas en las reglamentaciones correspondientes.

### **2.3.3 Dimensiones Mínimas Requeridas**

De acuerdo al ángulo formado por el eje del espacio de estacionamiento con la dirección del pasillo de circulación de una unidad de estacionamiento, al tipo de estacionamiento diseñado y al vehículo tipo elegido, las dimensiones mínimas requeridas se obtendrán como se establece en los acápite que siguen.

En las tablas de las figuras 1 y 2 del anexo se consignan las dimensiones mínimas tanto para vehículos livianos y pesados como para motocicletas, según los ángulos indicados para todos los tipos de estacionamientos.

#### **2.3.3.1 Ancho del Pasillo (P)**

Es una constante que dependerá del ángulo de inclinación de los espacios de estacionamiento, del tipo de vehículo y del sentido de circulación.

Este ancho se obtendrá mediante la ecuación:

$$P = 3.00 \times (1 \times \tan(\alpha/2) \times \tan(\alpha/2)) \quad \text{Ec.1}$$

a) Vehículos livianos

- Circulación en un sentido  
Con  $\alpha \leq 55^\circ$ : P = 3.50 Mts;  
Con  $\alpha = 60^\circ$ : P = 4.00 Mts;  
Con  $\alpha = 65^\circ$ : P = 4.22 Mts;  
Con  $\alpha \leq 70^\circ$ : P = 4.47 Mts.
- Circulación en dos sentidos.  
Con  $\alpha = 75^\circ$ : P = 4.77 Mts;  
Con  $80^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ : P = 6.00 Mts.

Cuando el ángulo  $\alpha$  está comprendido entre  $55^\circ$  y  $80^\circ$ , para valores de éste que no hayan sido indicados, P se determinará por prorratio entre sus valores más cercanos.

b) Vehículos pesados

- Circulación en un sentido  
Con  $\alpha \leq 50^\circ$ : P = 3.50 Mts;  
Con  $\alpha = 55^\circ$ : P = 8.00 Mts;  
Con  $\alpha = 60^\circ$ : P = 9.30 Mts;  
Con  $\alpha = 65^\circ$ : P = 11.00 Mts.  
Con  $\alpha = 70^\circ$ : P = 12.85 Mts.
- Circulación en dos sentidos.  
Con  $\alpha = 75^\circ$ : P = 13.25 Mts;  
Con  $80^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ : P = 13.50 Mts.

Cuando el ángulo  $\alpha$  está comprendido entre  $55^\circ$  y  $80^\circ$ , para valores de éste que no hayan sido indicados, P se determinará por prorratio en su valores más cercanos.

c) Motocicletas.

- Circulación en un sentido  
Con  $\alpha \leq 55^\circ$ : P = 1.20Mts;  
Con  $\alpha = 60^\circ$ : P = 1.26 Mts;  
Con  $\alpha = 65^\circ$ : P = 1.31 Mts.  
Con  $\alpha = 70^\circ$ : P = 1.36 Mts.
- Circulación en dos sentidos.  
Con  $\alpha = 75^\circ$ : P = 1.41 Mts;  
Con  $80^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ : P = 1.60 Mts

### 2.3.3.2 Longitud de Cunetas por Vehículo (c).

Esta longitud se obtendrá mediante la ecuación,

$$C = a/\sin \alpha \quad \text{Ec.2}$$

### 2.3.3.3 Ancho de la Casilla (d).

Este ancho se obtendrá según el tipo de estacionamiento, mediante las ecuaciones que siguen para ( $\alpha \neq 0$ ).

a) Estacionamiento de Línea sencilla o Recta:

$$d = a \cos \alpha + L \sin \alpha \quad \text{Ec.3}$$



b) Estacionamiento Tipo Arenque o Tipo Enllavado:

$$di = 0.5 a \cos \alpha + L \sin \alpha \quad \text{Ec.4}$$

#### **2.3.3.4 Ancho total de la unidad de Estacionamiento (D)**

La unidad de estacionamiento, compuesta por los espacios de estacionamientos separados por un pasillo de circulación, en un sentido para  $\alpha = 75^\circ$  y en dos sentidos para  $75^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ , deberá tener un ancho de acuerdo al tipo de estacionamiento, obtenido mediante las siguientes ecuaciones (para  $\alpha \neq 0$ ):

a) Estacionamiento de Línea Sencilla o Recta:

$$D = 2d + P = 2(a \cos \alpha + 2 L \sin \alpha) + P \quad \text{Ec.5}$$

b) Estacionamiento Tipo Arenque o Tipo Enllavado:

$$Di = 2di + P = (a \cos \alpha + 2 L \sin \alpha) + P \quad \text{Ec.6}$$

#### **2.3.3.5 Longitud de Casilla no Utilizable (R)**

Según se define el término R en la sección I-a existe un área no aprovechable dentro de una unidad de estacionamiento, cuya longitud medida en la dirección del pasillo de circulación podrá obtenerse mediante las ecuaciones siguientes (para  $\alpha \neq 0$ ):

a) Estacionamiento de Línea Sencilla o Recta:

$$R = d / \tan \alpha \frac{a \cos \alpha^2}{\sin \alpha} + L \cos \alpha \quad \text{Ec.7}$$

b) Estacionamiento Tipo Arenque o Tipo Enllavado:

$$Ri = \frac{a \cos \alpha^2}{\sin \alpha} + L \cos \alpha \quad \text{Ec.8}$$

### **2.3.4 Controles de Acceso**

#### **2.3.4.1 Distancia de los Accesos a las Esquinas más próximas (DE).**

La separación o distancia de la orilla más cercana de un acceso de entrada y/o salida a la esquina más próxima, se medirá entre los puntos de tangencia con el contén o bordillo de la curva de enlace del acceso y la curva de la esquina.

La mínima distancia permitida, salvo que se requiera mayor debido a las características propias de la intersección, será:

a) En zonas urbanas no comerciales.

- Min. DE = 10.00 Mts. en arterias, avenidas o vías colectoras.
- Min. DE = 6.00 Mts. en vías locales

b) En zonas urbanas comerciales.

- Min. DE = 15.00 Mts. en arterias, avenidas o vías colectoras.
- Min. DE = 10.00 Mts. en vías locales.

#### **2.3.4.2 Separación entre dos Accesos de Entrada y Salida a un Área Específica para Estacionar (IS).**

Se medirá entre los puntos de tangencia de las curvas de enlace de ambos accesos con el contén o bordillo. La mínima distancia (IS) permitida será de dos (2.00) metros.

#### **2.3.4.3 Separación de los Límites de Propiedad (DP).**

Se medirá entre el punto de tangencia de la curva de enlace más cercana con el contén o bordillo y la intersección de la prolongación del límite de propiedad con aquel. Su separación mínima será de un (1.00) metro.

#### **2.3.4.4 Ancho de los Accesos de entrada o Salida (S).**

Se medirá a ángulo recto con el eje del acceso, en la línea formada por las intersecciones de las curvas de enlace del mismo con la parte exterior de la acera. El ancho permitido estará comprendido entre los siguientes límites:

- a) En zonas urbanas no comerciales.
  - Mínimo de 5.00 Mts.
  - Máximo de 7.00 Mts.
- b) En zonas urbanas comerciales.
  - Mínimo de 7.00 Mts.
  - Máximo de 10.00 Mts.

#### **2.3.4.5 Ángulo Formado entre el Eje del Acceso y el Eje de la Vía Pública ( $\Delta$ ).**

En ningún caso el ángulo formado por el eje de la vía con el eje del acceso podrá ser menor de 60° (sesenta grados).

#### **2.3.4.6 Radio de la Curva de Enlace del Acceso con el Contén o Bordillo (Rc).**

- a) Vehículo Livianos

$$1.50 \leq Rc \leq 4.00$$

- b) Vehículos Pesados

$$8.00 \leq Rc \leq 15.00$$

### **2.3.5 Entrada y Salida de los Vehículos a las Áreas Específicas para Estacionamiento Vehicular.**

#### **2.3.5.1 Arterias, Avenidas y Vías Colectoras.**

Cuando el área específica para estacionar esté localizada en un vía de esta naturaleza, dentro de la misma deberán disponerse pasillos de circulación y áreas suficientes, para que los vehículos puedan realizar las maniobras necesarias y salir de frente a la vía pública enlazada. Estas reglamentaciones prohíben de manera expresa la salida en retroceso a una vía pública con características de arteria, avenida o vía colectora, salvo el caso de una residencia provista de marquesina con capacidad máxima para dos vehículos.

#### **2.3.5.2 Vías Locales**

Cuando el área específica para estacionar esté ubicada en una vía de esta naturaleza, se podrá disponer hasta de seis (6) espacios de estacionamiento cuya localización dentro del área imponga la salida de los vehículos en retroceso. Cuando la edificación

esté en esquina, se podrá disponer hasta de cuatro (4) espacios de estacionamiento con las características antes dichas por cada vía local adyacente a la misma, siempre y cuando se establezca que un vehículo estacionado no podrá salir en retroceso por más de una vía a la vez. Los demás espacios requeridos para la edificación, en exceso de cuatro deberán disponerse de tal forma que quede garantizada la salida de frente de los vehículos de los usuarios a la vía pública.

En el caso de vías sin salida el número de espacios de estacionamiento con salida en retroceso será de un máximo de ocho (8).

### **2.3.6 Señalización en Áreas para Estacionar.**

Deberá disponerse de medios adecuados que definan claramente los espacios de estacionamiento entre sí, así como éstos con los pasillos de circulación y áreas de maniobras necesarias. Para estos fines se dispondrá de bordillos, estoperoles, franjas pintadas con pintura para tráfico, los cuales no deberán tener menos de diez (10) centímetros ni más de quince (15) centímetros proyectados sobre el pavimento.

El ancho de las divisiones en todos los casos será de diez (10) centímetros, incluyendo las marcadas con franjas de pintura.

Se dispondrán las marcas en el pavimento y/o las señales verticales que garanticen una adecuada y segura circulación interna, de acuerdo a la magnitud del proyecto.

## **2.4) ESTUDIO DE ESCORRENTÍA, CÁLCULO DE CAUDALES Y DISEÑO DE DESAGÜE**

Debido que los estacionamientos en general son estructuras de la vialidad urbanas, es que el estudio de su drenaje debe seguir los mismos lineamientos que las vías urbanas.

En el análisis del drenaje en vías rurales el objetivo es alejar rápidamente el agua de la calzada. En lo que respecta a la vialidad urbana, en muchos casos no es posible realizarlo sin provocar situaciones conflictivas debido a la forma e intensidad de ocupación del suelo. En función de lo anterior, al momento de elaborar un estudio de drenaje se deberá tener en cuenta:

- Asegurar libre escurrimiento del drenaje pluvial intramanzana y de la zona de uso público, canalizándolo y conduciéndolo hasta los emisarios finales por la misma calzada si es posible, o por medio de conductos o canales a cielo abierto.
- No modificar sustancialmente el sistema de macrodrenaje natural, intentando reproducir un esquema similar al escurrimiento superficial original sin alterar las condiciones hidrológicas preexistentes en la zona de estudio y aledañas, aguas arriba o aguas debajo de la urbanización.
- Prever ampliaciones futuras y estudiar las modificaciones de las variables de cálculo del derrame máximo superficial como consecuencia de la futura modificación del uso del suelo (variación en el tipo de actividades, densidad de ocupación, etc.), lo cual se traduce en variación del factor de escorrentía y el aumento del caudal escurrido, cambio en los tiempos de concentración e incremento de la velocidad de escurrimiento.

El análisis a realiza, en búsqueda de las soluciones más convenientes, induce a seguir una secuencia de trabajo como la siguiente:

- a) Selección del modelo de cálculo del Derrame Superficial.
- b) Definición de variables involucradas en el cálculo del derrame máximo superficial (cuencas, tormenta de diseño, duración, coeficiente de escorrentía, período de recurrencia, etc.).
- c) Cálculo de caudales.
- d) Diseño de calles en función del drenaje (límites de inundación).

#### **2.4.1 Método de Cálculo del Derrame Superficial.**

La determinación del caudal de derrame y su secuencia temporal (hidrograma), tendrá en cuenta el método a utilizar según el objeto del estudio que se desea realizar, disponiendo en cada caso de un universo suficientemente amplio y en permanente evolución de modelos racionales, empíricos, diagramas unitarios, etc.

En este sentido, el uso de fórmulas empíricas resulta sumamente útil habida cuenta de la simplicidad del cálculo y la universalidad de su uso. La selección de las mismas siempre deberá ser hecha sobre la base del buen criterio del proyectista y respetando la homogeneidad de las características del área en estudio.

De la comparación de los resultados entre distintas fórmulas se suelen obtener subproductos de incalculable valor para el ajuste de parámetros de las expresiones empíricas, las que generalmente no han sido diseñadas para la totalidad de los casos posibles, sino para áreas particulares que luego se han extendido por analogías a otras circunstancias.

Dado que en vialidad urbana habitualmente se trata con superficies de urbanizaciones relativamente pequeñas, resulta muy común la utilización del Método Racional clásico para la determinación de caudales.

## **2.4.2 Variables Intervinientes en el Cálculo.**

### **2.4.2.1 Delimitación de Cuencas.**

La delimitación de las cuencas de aporte resultará en función de:

- a) Forma del amanzanamiento y terreno natural (en relación a su topografía), para el análisis del sentido de escurrimiento de la lluvia precipitada en las zonas intramanzana.
- b) Hechos existentes que actúan como barreras del escurrimiento, modificando las líneas divisorias de aguas, generando canalizaciones o concentraciones (puntos de control primario).
- c) Forma y sentido de escurrimiento según estado previo (natural) a la urbanización del predio.

Entre las fuentes de información habitualmente consultadas para la delimitación de cuencas y enumerándolas desde aquellas de carácter general hasta las de mayor grado de detalle de información, se destacan:

- Cartas topográficas del IGM (Instituto Geográfico Militar) a escala 1:20000.
- Fotografías aéreas a escala 1:50000 y 1:20000.
- Relevamientos topográficos realizados por el Municipio para proyectos de pavimentos en la zona de interés.
- Visita a campo para verificar y aumentar la información recopilada en gabinete.

Para el desarrollo del estudio de drenaje, se deberá establecer el área de escurrimiento superficial que aporta el emprendimiento en cuestión, indicando el sentido de las pendientes de las calles, altimetría, pendiente natural del terreno y todo otro elemento de interés.

Se delimitará por otra parte, el área de la cuenca específica del proyecto y se establecerá la ocupación del suelo y tipo de uso. Se realizará además el estudio de las zonas aguas abajo que se vean afectadas por la nueva urbanización.

### **2.4.2.2 Tormenta de diseño.**

La tormenta de diseño es la secuencia de precipitaciones capaz de provocar la crecida de diseño en la cuenca analizada. Su determinación implica definir la duración de la lluvia, la lámina total precipitada, su distribución temporal y espacial y la porción de dicha lámina que efectivamente contribuye a la generación de escorrentías.

En el caso de estudios de drenaje en áreas urbanas en general, debido al reducido tamaño de las mismas, no resulta necesario realizar el ajuste por distribución espacial, dado que se considera constante la precipitación para toda el área analizada.

Se utilizan curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia, que son elaboradas con datos de períodos anteriores.

Para la utilización de las mismas, se debe estimar en primer término el tiempo de concentración de la cuenca "tc" [min], luego ingresar el gráfico por el eje de abscisas hasta cortar la curva que corresponde a la recurrencia definida [años], para luego obtener en ordenadas la intensidad resultante [mm/h].

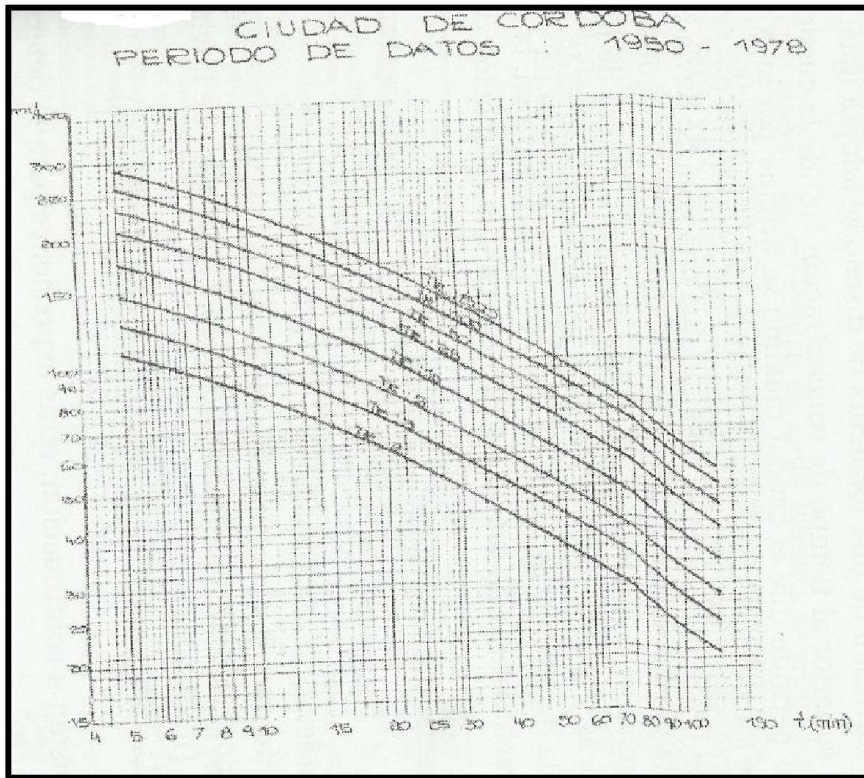


Imagen 2.4.1 Curvas I-D-F para la Ciudad de Córdoba. Fuente: Principios de Diseño Geométrico Vial. Tomo II.

Análíticamente, la intensidad de la precipitación también puede determinarse mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{A}{(t+8)^{0.718}} \quad \text{Ec.9}$$

Donde I es la Intensidad de lluvia [mm/h]; t el tiempo de duración de la lluvia [min] y A la constante en función del TR [años].

### 2.4.2.3 Duración

La duración de una tormenta de diseño se adopta igual o levemente superior al tiempo de concentración “tc” de la cuenca. Este criterio permite que el caudal máximo se origine por la contribución de toda el área de aporte. El tiempo de concentración se define como el máximo tiempo de traslado que una gota de lluvia efectiva necesita para poder alcanzar la sección de salida de la cuenca. Para la estimación de dicho tiempo existe un gran número de fórmulas empíricas y cuya aplicabilidad debe ser estudiada en cada caso. A continuación se listan expresiones para la determinación del “tc”.

Kirpich	$tc = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \quad \text{Ec.10}$
Método Racional Generalizado	$tc = 60 k \left(\frac{L}{H}\right)^{0.3} \quad \text{Ec.11}$

Donde es tc es el tiempo de concentración de la cuenca [min]; L la longitud del recorrido más largo de una gota de lluvia en la cuenca [mts]; H el desnivel entre los puntos que definen “L” [mts] y k la rugosidad relativa (aprox. Igual a 1).

#### 2.4.2.4 Coeficiente de Escorrentía

Entra la lluvia y el caudal escurrido a la salida de una cuenca ocurren varios fenómenos que condicionan la relación entre ambos y que básicamente están controlados por las características geomorfológicas de la cuenca y su cobertura. Dichas características se clasifican en dos tipos:

- Las que condicionan el volumen de escurrimiento (área, tipo de suelo)
- Las que determinan la velocidad de respuesta (pendiente de la cuenca y de los cursos de agua, la cubierta, etc.)

El tipo de suelo y la cobertura de cada cuenca se considera mediante el uso parámetro C (coeficiente de escorrentía). La adopción del valor de C surge de considerar las recomendaciones de la bibliografía especializada, además de utilizar valores típicos de uso local ampliamente aceptados en el medio.

La tabla a.4.2.2 muestra una recomendación para valores de “C” a utilizar en el Método Racional Clásico.

Según	Factor de escorrentía
<b>Tipo de edificación:</b>	
- Edificación densa con factores de ocupación del suelo $FOS \geq 90\%$ ; zonas comerciales, distritos centrales, etc.	0,75 a 0,95
- Edificación media densa con $10\% < FOS < 90\%$ a escala barrial	0,60 a 0,80
- Edificación tipo jardín $FOS < 10\%$ ; zona residencial discontinua, con generosos retiros en todos sus límites	0,40 a 0,65
<b>Uso de suelo urbano</b>	
- Comercial, edificación densa	0,75 a 0,90
- Mixto, edificación medio densa	0,60 a 0,80
- Residencial tipo:	
poco densa, continua o discontinua	0,40 a 0,60
tipo jardín	0,40
- Complejos tipo:	
industrial, institucional	0,50 a 0,90
recreacional, deportivo	0,20 a 0,35
- Plazas, plazoletas	0,20 a 0,50
- Grandes áreas parquizadas, cementerios parques	0,10 a 0,20
- Zonas de vías férreas, áreas rurales, zona de camino, etc.	0,20 a 0,40

Tabla 2.4.2. Coeficiente de escorrentía “C”. Fuente: “Vialidad Urbana”. Alberto J. Urbarren. 1999

#### 2.4.2.5 Período de Recurrencia.

Los sistemas hidrológicos son afectados por eventos extremos, cuya magnitud está inversamente relacionada con la frecuencia de ocurrencia. Por definición, el periodo de recurrencia (o de retorno) es el tiempo promedio durante el cual se espera que la magnitud analizada sea igualada o superada, al menos una vez.

Según las “Normas para la Presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y Drenaje” de la Municipalidad de Córdoba, teniendo en cuenta el tipo de uso de suelo y el tipo de vías existentes en la urbanización proyectada, se seleccionará el período de recurrencia más adecuado para el dimensionamiento y verificación del drenaje (función complementaria y básica). Los periodos de recurrencia de 5, 10, 25 y 100 años, se encuentran asociados a probabilidades de ocurrencia del 20, 10, 4 y 1%, respectivamente.

La *Función Complementaria* es aquella que permite el normal desenvolvimiento de la vida diaria, evitando daños menores e inconvenientes durante la ocurrencia de precipitaciones, para determinados períodos de recurrencias en función del tipo de uso del suelo.

La Función Básica tiene como objetivo salvaguardar la vida y los bienes de los habitantes de la ciudad, de la acción de las precipitaciones pluviales para caudales provenientes de las lluvias con períodos de recurrencia iguales o superiores a 100 años.

Para la verificación de dichas funciones debe aplicarse la Tabla a.4.2.3:

<i>TIPO DE USO DE LA TIERRA</i>	<i>TR (años)</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona de actividad comercial, edificios públicos y sanitarios y zona de actividad industrial.</li> </ul>	25
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona residencial de alta densidad (más de 150 habitantes por hectárea).</li> </ul>	10
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona residencial de baja densidad (menos de 150 habitantes por hectárea).</li> </ul>	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona recreativa de alto valor e intenso uso por el público.</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otras áreas recreativas y/o rurales.</li> </ul>	2
<i>TIPO DE VIA TERRESTRE</i>	<i>TR (años)</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avenidas de circulación arterial y accesos a instalaciones especiales y de seguridad.</li> </ul>	25
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías colectoras de la circulación local o que la alimenta.</li> </ul>	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vías locales cuya importancia no traspasa la zona servida.</li> </ul>	3 a 5

Tabla 2.4.3 Grado de protección en drenaje. Función complementaria y básica. Fuente: "Normas para la Presentación de Proyectos de Infraestructura Vial y de Drenaje". Dirección de Obras Viales. Municipalidad de Córdoba.

### **2.4.3 Cálculo de Caudales.**

El cálculo del caudal de derrame por el Método Racional Clásico se realiza mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360} \quad \text{Ec.12}$$

Donde Q es el caudal [m<sup>3</sup>/seg]; C el coeficiente de escurrimiento de la cuenca; A es el área de aporte [Ha] e i es la intensidad de la lluvia de diseño [mm/h].

Este método es recomendable para cuencas pequeñas, menores de 25 km<sup>2</sup>. Además, supone que el escurrimiento máximo proveniente de una tormenta es proporcional a la lluvia caída, supuesto que se cumple en forma más rigurosa en cuencas mayoritariamente impermeables o en la medida que la magnitud de la lluvia crezca y el área aportante se sature. La intensidad de la lluvia de diseño corresponde a aquella de duración igual al tiempo de concentración del área y del período de retorno seleccionado para el diseño de la obra en cuestión.



La Norma para Presentación de Proyectos de Infraestructura vial y Drenaje de la Municipalidad de Córdoba, exige prever el espacio necesario para la ejecución de lagunas o microembalses de regulación capaces de embalsar los volúmenes necesarios, de modo tal que los caudales máximos resultantes aguas abajo del emprendimiento de que se trate, después de su construcción, no difieran de los que escurrían antes de la misma, empleando el mismo modelo de cálculo para evaluar las distintas situaciones. Asimismo, se pueden presentar otras alternativas de regulación con el objeto de conseguir el efecto antes citado, aunque en el medio local resultan de uso muy común los microembalses de regulación. Esta previsión de espacio deberá ser incluido en el anteproyecto.

El efecto que se logra en el hidrograma resultante de una nueva urbanización, es del tipo del que se muestra en las imágenes a.4.3.1.

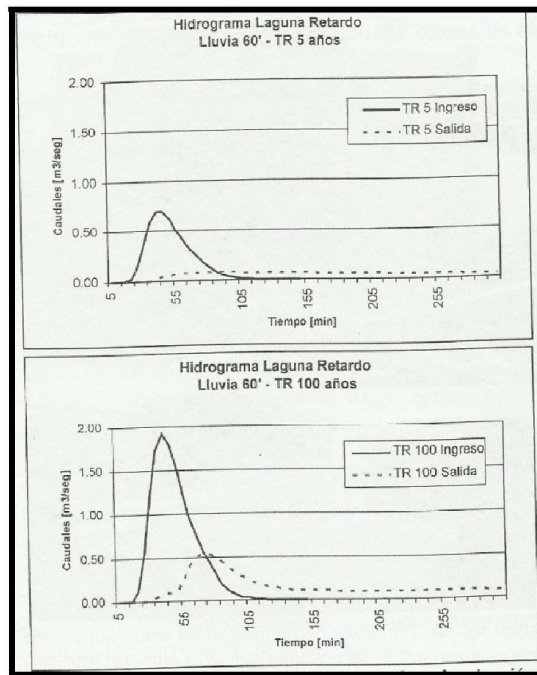


Imagen 2.4.4. Hidrograma “después” de la urbanización, “sin” y “con” microembalse de regulación. Fuente: “Principios de diseño geométrico vial”. Tomo II. Berardo, Baruzzi, Vanoli, Freire, Tartabini, Dapás.

En la misma se aprecia la forma y magnitud de los hidrogramas de una urbanización en la situación “con proyecto-sin regulación” (línea continua), y “con proyecto-con regulación” (línea de trazos), para dos recurrencias diferentes (5 y 100 años). El pico del hidrograma en estado actual “sin proyecto” debería ubicarse entre medio de los dos anteriores.

La regulación diseñada para este caso tiene una alta capacidad de retención de caudales, reduciendo el pico del hidrograma con proyecto, en el orden de 5 a 7 veces. Para un mismo diseño del microembalse, a medida que se incrementa el TR se reduce la capacidad de regulación. Obviamente, el pico del hidrograma “con regulación” deberá ser igual o menor que el registrado en estado natural (situación previa, “sin urbanización”).

#### **2.4.4 Diseño de Rasante en Función del Drenaje.**

Las siguientes especificaciones se orientan exclusivamente al aspecto del drenaje, es decir, constituyen un aspecto complementario a las Normas de Diseño para la función

de las calles como transportadores de tránsito, según Normativa de Municipalidad de Córdoba.

- Pendiente longitudinal mínima: La pendiente mínima permisible para asegurar un adecuado drenaje es de 0.30%. En aquellos casos en que la topografía del terreno no permita alcanzar dicho valor, se aceptará un mínimo del 0,25% para el caso de las calles pavimentadas y 0,35% en caso de calles de firme natural.
- Pendiente transversal mínima: Se recomienda que no sea menor al 2% y se acepta en casos especiales un mínimo del 1%.
- Perfil transversal cóncavo: No se acepta por ningún motivo.
- Intersecciones: En intersecciones de calles locales la variación de pendiente es una opción del proyectista. Cuando las calles locales intersecan a colectoras, la pendiente de la calle de mayor jerarquía debe tratar de mantenerse. La ejecución de badenes transversales a calle colectoras debe ser evitada en la medida de lo posible. La pendiente longitudinal mínima en los badenes es del 1%. Los badenes no deberán tener juntas en el fondo sino desplazadas 1,00 a 1,50 m. de distancia, y se recomienda su refuerzo con armaduras o mayor espesor.
- Sumideros: Se ubican a) cuando el límite de inundación supere el máximo permitido, b) en puntos bajos de calzada y c) cuando se requiera en intersecciones. Las depresiones debidas a los sumideros no deberán superar los 0,09m. en la línea del cordón y un ancho no superior a 0,72 m.

## **2.5 ESTUDIO Y CÁLCULO DE CANALES**

### **2.5.1 Introducción.**

Un canal es un conducto en el cual el agua fluye con una superficie libre. De acuerdo a su origen un canal puede ser *natural o artificial*. Los canales *naturales* incluyen todos los cursos de agua que existen de manera natural e la tierra, y por lo general sus propiedades hidráulicas son muy irregulares. Los canales artificiales son aquéllos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano, y sus propiedades hidráulicas pueden ser controladas hasta un nivel deseado.

En este informe nos centraremos en estos últimos, ya que nuestra obra cuenta con canales artificiales.

### **2.5.2 Geometría del canal.**

La geometría de un canal es muy importante ya que define las características hidráulicas de los mismos.

El término *sección de canal* se refiere a la sección transversal de un canal, tomada en forma perpendicular a la dirección del flujo. Los canales artificiales a menudo se diseñan con secciones de Figueras geométricas regulares. El trapecio es la forma más común para canales con bancas de tierra sin recubrimiento debido a que proveen las pendientes necesarias para estabilidad. El rectángulo y el triángulo son casos especiales de trapecio. Debido a que el rectángulo tiene lados verticales, por lo general e utiliza para canales construidos con materiales estables como roca u hormigón. En la Imagen 1.a.5.1 se relacionan 7 formas geométricas utilizadas comúnmente.

Tabla 2-1. Elementos geométricos de secciones de canal

Sección	Área A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Ancho superficial T	Profundidad hidráulica D	Factor de sección Z
 Rectángulo	$by$	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	$b$	$y$	$by^{1.48}$
 Trapecio	$(b + my)y$	$b + 2y\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{(b + my)y}{b + 2y\sqrt{1 + m^2}}$	$b + 2my$	$\frac{(b + my)y}{b + 2my}$	$\frac{[(b + my)y]^{1.48}}{\sqrt{b + 2my}}$
 Triángulo	$my^2$	$2y\sqrt{1 + m^2}$	$\frac{my}{2\sqrt{1 + m^2}}$	$2my$	$\frac{3}{2}y$	$\frac{\sqrt{2}}{2}my^{1.48}$
 Círculo	$\frac{3}{8}d^2(\theta - \sin\theta)$	$\frac{3}{2}d\theta$	$\frac{3}{8}d\left(1 - \frac{\sin\theta}{\theta}\right)$	$\frac{(\sin\theta + \theta)d}{2\sqrt{y(d - y)}}$	$\frac{3}{8}d\left(\frac{\theta - \sin\theta}{\sin\frac{1}{2}\theta}\right)$	$\frac{\sqrt{2}(\theta - \sin\theta)^{1.48}}{32(\sin\frac{1}{2}\theta)^{0.5}}d^{2.48}$
 Parábola	$\frac{2}{3}Ty$	$T + \frac{8}{3}\frac{y^2}{T}$	$\frac{2Ty}{T + \frac{8}{3}\frac{y^2}{T}}$	$\frac{8}{3}\frac{A}{y}$	$\frac{3}{2}y$	$\frac{3}{2}\sqrt{6}Ty^{1.48}$
 Rectángulo con esquinas redondeadas (r > y)	$\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)y^2 + (b + 2r)y$	$(\pi - 2)\alpha r + b + 2y$	$\frac{(\pi/2 - \alpha)y^2 + (b + 2r)y}{(\pi - 2)\alpha r + b + 2y}$	$b + 2r$	$\frac{(\pi/2 - \alpha)y^2}{b + 2r} + y$	$\frac{[(\pi/2 - \alpha)y^2 + (b + 2r)y]^{1.48}}{\sqrt{b + 2r}}$
 Triángulo con fondo redondeado	$\frac{T^2}{8z} - \frac{r^3}{z}(1 - z \cot^2 \alpha)$	$\frac{T}{z}\sqrt{1 + z^2} - \frac{2r}{z}(1 - z \cot^2 \alpha)$	$\frac{A}{P}$	$2[\alpha(y - r) + r\sqrt{1 + z^2}]$	$\frac{A}{T}$	$A\sqrt{\frac{A}{T}}$

\* Aproximación satisfactoria para el intervalo  $0 < x \leq 1$ , donde  $x = 4y/T$ . Cuando  $x > 1$ , utilice la expresión exacta  $P = (T/2)[\sqrt{1 + x^2} + 1/x \ln(x + \sqrt{1 + x^2})]$ .

Imagen 2.5.1 Elementos geométricos de secciones de canal. "HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS". Ven Te Chow. McGRAW-HILL

Cada sección de canal tiene propiedades que pueden ser definidos por completo por la geometría de la sección y la profundidad de flujo, a estas las denominados *elementos geométricos de una sección de canal*. Prosiguiendo, detallaremos cada uno de estos elementos:

- **Profundidad de flujo (y):** es la distancia vertical desde el punto más bajo de una sección del canal hasta la superficie libre. En resumen es la profundidad de flujo perpendicular a la dirección de éste.
- **Nivel:** es la elevación o distancia vertical desde un nivel de referencia o datum hasta la superficie libre.
- **Ancho superficial (T):** es el ancho de la sección del canal en la superficie libre.
- **Área mojada (A)** es el área de la sección transversal del flujo perpendicular a la dirección del flujo.
- **Perímetro mojado (P):** es la longitud de la línea de intersección de la superficie de canal mojada y un plano transversal perpendicular a la dirección del flujo.
- **Radio hidráulico (R):** es la relación del área mojada con respecto a su perímetro mojado

$$R = \frac{A}{P}$$

- **Profundidad hidráulica (D):** es la relación del área mojada y el ancho en la superficie.

$$D = \frac{A}{T}$$

- **Factor de sección para el cálculo de flujo crítico (Z):** es el producto del área mojada y la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica.

$$Z = A\sqrt{D} = A\sqrt{\frac{A}{T}}$$

Para el cálculo de flujo uniforme el factor de sección es  $A \cdot R^{2/3}$ . Esta es una herramienta muy útil para el cálculo y el análisis del flujo crítico en un canal

abierto, debido a que con la siguiente ecuación (Ec.13) y el conocimiento del caudal puedo obtener la profundidad crítica.

$$Z = \frac{Q}{\sqrt{g}} \text{ Ec.13}$$

### 2.5.3 Ecuación de Manning

En 1889 el ingeniero irlandés Robert Manning presentó la siguiente ecuación:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \text{ Ec.14}$$

Donde V es la velocidad en m/s, R el radio hidráulico en metros, S es la pendiente de la línea de energía y n es el coeficiente de rugosidad conocido como “n de Manning”.

Esta ecuación fue desarrollada a partir de siete (7) ecuaciones diferentes basadas en datos experimentales. Debido a la simplicidad de su forma y a los resultados satisfactorios que arroja en aplicaciones prácticas, se ha convertido en la más utilizada de todas las ecuaciones de flujo uniforme para cálculos de flujos de canales abiertos.

Al aplicar esta ecuación, la mayor dificultad está en la determinación del coeficiente de rugosidad n, ya que no existe un método exacto para la selección del valor de n. Con el nivel de conocimiento actual, seleccionar un valor de n significa estimar la resistencia al flujo en un canal determinado, lo cual realmente es un asunto de intangibles. Para intentar hacerlo más razonable se han creados tablas con valores de coeficiente de Manning según las características del canal como ser material, tipo de canal entre otros. En la imagen 1.a.5.2 se muestra la tabla descripta.

Tabla 3-6. Valores del coeficiente de rugosidad n (las cifras en <b>negritas</b> son los valores generalmente recomendados para el diseño)				Tabla 3-6. Valores del coeficiente de rugosidad n (continuación) (las cifras en <b>negritas</b> son los valores generalmente recomendados para el diseño)			
Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo	Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<b>A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos</b>				<b>B. Canales revestidos o desarmables</b>			
<b>A-1. Metal</b>				<b>B-1. Metal</b>			
a. Latón, liso	0.009	<b>0.010</b>	0.013	a. Superficie lisa de acero			
b. Acero				1. Sin pintar	0.011	<b>0.012</b>	0.014
1. Estructurado y soldado	0.010	0.012	0.014	2. Pintada	0.012	0.013	0.017
2. Rivetado y en espiral	0.013	0.016	0.017	b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
c. Hierro fundido				<b>B-2. No metal</b>			
1. Recubierto	0.010	0.013	0.014	a. Cemento			
2. No recubierto	0.011	0.014	0.016	1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
d. Hierro forjado				2. Mortero	0.011	0.013	0.015
1. Negro	0.012	0.014	0.015	b. Madera			
2. Galvanizado	0.013	0.016	0.017	1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
e. Metal corrugado				2. Cepillada, crossetada	0.011	0.012	0.015
1. Subdrenaje	0.017	0.019	0.021	3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
2. Drenaje de aguas lluvias	0.021	<b>0.024</b>	0.030	4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
<b>A-2. No metal</b>				5. Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
a. Ladrillo	0.008	0.009	0.010	c. Concreto			
b. Vidrio	0.009	<b>0.010</b>	0.013	1. Terminado con llana metálica (plástico)	0.011	<b>0.013</b>	0.015
c. Cemento				2. Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013	3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
2. Mortero	0.011	0.013	0.015	4. Sin pulir	0.014	0.017	0.023
d. Concreto				5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
1. Alcantarilla, recta y libre de basuras	0.010	0.011	0.013	6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
2. Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras	0.011	<b>0.013</b>	0.014	7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
3. Bien terminado	0.011	0.012	0.014	8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
4. Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto	0.013	0.015	0.017	d. Fondo de concreto terminado con llana de madera y con lazos de			
5. Sin pulir, formaleta o encofrado metálico	0.012	0.013	0.014	1. Piedra labrada, en mortero	0.015	0.017	0.020
6. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera lisa	0.012	0.014	0.016	2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
7. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera rugosa	0.015	0.017	0.020	3. Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
e. Madera				4. Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
1. Machihembrada	0.010	0.012	0.014	5. Piedra suelta o riprap	0.020	0.030	0.035
2. Laminada, tratada	0.015	0.017	0.020	e. Fondo de gravas con lazos de			
f. Arcilla				1. Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
1. Canaleta común de baldosas	0.011	<b>0.013</b>	0.017	2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.020	0.025	0.026
2. Alcantarilla vitrificada	0.011	0.014	0.017	3. Piedra suelta o riprap	0.023	0.033	0.036
3. Alcantarilla vitrificada con pozos de inspección, entradas, etc.	0.013	0.015	0.017	f. Ladrillo			
4. Subdrenaje vitrificado con juntas abiertas	0.014	0.016	0.018	1. Barnizado o lacado	0.011	0.013	0.015
g. Mampostería en ladrillo				2. En mortero de cemento	0.012	<b>0.015</b>	0.018
1. Barnizada o lacada	0.011	0.013	0.015	1. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
2. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017	2. Piedra suelta	0.023	0.032	0.035
h. Alcantarillados sanitarios recubiertos con lirces y babas de agua residuales, con curvas y conexiones	0.012	0.013	0.016	h. Esbozos de piedra labrados	0.013	0.015	0.017
i. Alcantarillado con banca pavimentada, fondo liso	0.016	0.019	0.020	i. Asfalto			
j. Mampostería de piedra, cementada	0.018	0.025	0.030	1. Liso	0.013	0.013	
				2. Rugoso	0.016	0.016	
				j. Revestimiento vegetal	0.030	.....	0.500

Imagen 2.5.2. Coeficiente de rugosidad n. “HIDRAULICA DE CANALES ABIERTOS”. Ven Te Chow. McGRAW-HILL

#### **2.5.4 Cálculo de flujo uniforme y diseño de canal.**

Para poder calcular el caudal en flujo uniforme, debemos saber que se puede expresar al mismo como el producto de la velocidad y el área mojada:

$$Q = VA \quad \text{Ec.15}$$

Donde Q es el caudal en m<sup>3</sup>/s; V es la velocidad en m/s; y A es el área mojada en m<sup>2</sup>.

Si reemplazamos en la Ec.14 obtenemos lo siguiente:

$$Q = \frac{R^{2/3} * A * S^{1/2}}{n} \quad \text{Ec.16}$$

A esta ecuación se la puede despejar de manera que quede:

$$\frac{Q * n}{S^{1/2}} = A * R^{2/3} \quad \text{Ec.17}$$

La parte izquierda de depende solo de la geometría del área mojada. Por consiguiente, la ecuación muestra que para una determinada condición de n, Q y S, existe sólo una profundidad posible para mantener un flujo uniforme, siempre y cuando el valor de AR<sup>2/3</sup> aumente con incrementos en la profundidad, lo cual es cierto en la mayor parte de los casos. Esta profundidad es la *profundidad normal*. Cuando en una sección de canal se conocen n y S, en la Ec.17 puede verse que puede existir sólo un caudal para mantener un flujo uniforme a través de la sección, siempre y cuando AR<sup>2/3</sup> aumente siempre con un incremento en la profundidad. Este es el *caudal normal*.

Como vemos esta es una herramienta muy útil para el diseño o verificación de canales. Esta se realiza con un proceso iterativo en el cual se separan las dos partes de la Ec.17 y se van variando los valores de la profundidad normal hasta coincidir ambas partes de la ecuación.

#### **2.5.5 Flujo crítico: su cálculo y sus aplicaciones.**

El estado crítico del flujo es a través de una sección de canal se caracteriza por varias condiciones importantes. En resumen, éstas son:

- 1) La energía específica es mínima para un caudal determinado
- 2) El caudal es máximo para una determinada energía específica
- 3) La fuerza específica es mínima para un caudal determinado
- 4) La altura de velocidad es igual a la mitad de la profundidad hidráulica en un canal de baja pendiente.
- 5) El número de Froude es igual a la unidad.
- 6) La velocidad de flujo en un canal de baja pendiente con distribución uniforme de velocidades es igual a la celeridad de pequeñas ondas gravitacionales en aguas poco profundas causadas por perturbaciones locales.

La profundidad de flujo crítico depende de los elementos geométricos A y D de la sección de canal cuando el caudal es constante, la profundidad crítica es un canal prismático con pendiente uniforme será la misma en todas las secciones, y el flujo crítico en un canal prismático deberá ser por consiguiente flujo uniforme. Para esta condición, la pendiente del canal que mantiene un determinado caudal con una profundidad uniforme y crítica se conoce como *pendiente crítica* S<sub>c</sub>. Una pendiente del canal mejor que la pendiente crítica producirá un flujo más lento de naturaleza subcrítica para el caudal determinado, y se conoce como *pendiente suave o subcrítica*. Una pendiente mayor que la pendiente crítica producirá un flujo más rápido de naturaleza supercrítica y se conoce como *pendiente supercrítica*.

Lo deseable es que el canal se comporte en estado subcrítico por lo que se deberán diseñar canales con pendientes menores a la crítica.

Para obtener la pendiente crítica se debe igualar el número de Froude a uno (1). El número de Froude muestra el efecto de la gravedad sobre el estado del flujo, y se define como:

$$F = \frac{V^2}{gL} \quad \text{Ec.18}$$

Donde V es la velocidad media del flujo en m/s; g es la aceleración de la gravedad en  $\text{m/s}^2$  y L es una longitud característica en m. En flujos en canales abiertos, la longitud característica se hace igual a la profundidad hidráulica D.

Ahora igualando Ec.18 a uno (1) y reemplazando V por Ec.14 obtenemos:

$$1 = \frac{\left(\frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}\right)^2}{gD}$$

$$gDn^2 = R^{4/3} * S$$

$$S_{crit} = \frac{gDn^2}{R^{4/3}} \quad \text{Ec.19}$$

Esta ecuación es la que nos permite encontrar la pendiente crítica de un canal, para realizar luego la comparación correspondiente con la pendiente natural del mismo y determinar si fluye en flujo supercrítico o subcrítico.

## **CAPÍTULO 3: PLAYA DE INGENIERÍA ALA NOROESTE**

### **3.1) INTRODUCCIÓN**

Este proyecto se localiza en Ciudad Universitaria, dentro de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, al noroeste del edificio principal de la misma y enfrente con el edificio de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas. En la siguiente imagen vemos su localización.



*Imagen 3.1.1. Localización Playa ingeniería. Fuente: Google Earth.*

La necesidad de su realización surgió de un estudio realizado por la Secretaría de Planeamiento Físico de la Universidad Nacional de Córdoba realizada en su momento por la pasante interna María Luz Rizonelli bajo la tutela del Arq. Mario Ubino. En sus estudios se revela que la capacidad de lugares de estacionamiento en la playa principal de dicha facultad está siendo sobrepasada por la demanda, por lo que es necesario un readecuamiento de este estacionamiento principal y complementarlo con la realización de nuevas playas. Esto se comprueba, ya que en el lugar donde se ubicará la playa ya está siendo utilizado como espacio para estacionar vehículos.



*Imagen 3.1.2 Emplazamiento en su actualidad.*

### **3.2) DISEÑO DEL ESTACIONAMIENTO**

El diseño de esta playa fue realizado por los arquitectos de Planeamiento Físico de Ciudad Universitaria, y por lo cual se verificó que esta cumpliera con todos los aspectos del estacionamiento vehicular.

En el caso particular de ésta playa el aspecto más importante de su diseño es la presencia de una curva para que sea posible el ingreso de la autobomba, en caso de emergencia, hacia el edificio de la FCEFyN. El mismo debía cumplir un radio de curvatura mínima de 20 m.

Este proyecto aumentará en treinta y cuatro (34) lugares la capacidad de estacionamiento disponible en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y a su vez contribuirá a un mayor ordenamiento del espacio evitando los estacionamientos irregulares.

En el siguiente plano se aprecia el diseño de la Playa de Ingeniería.



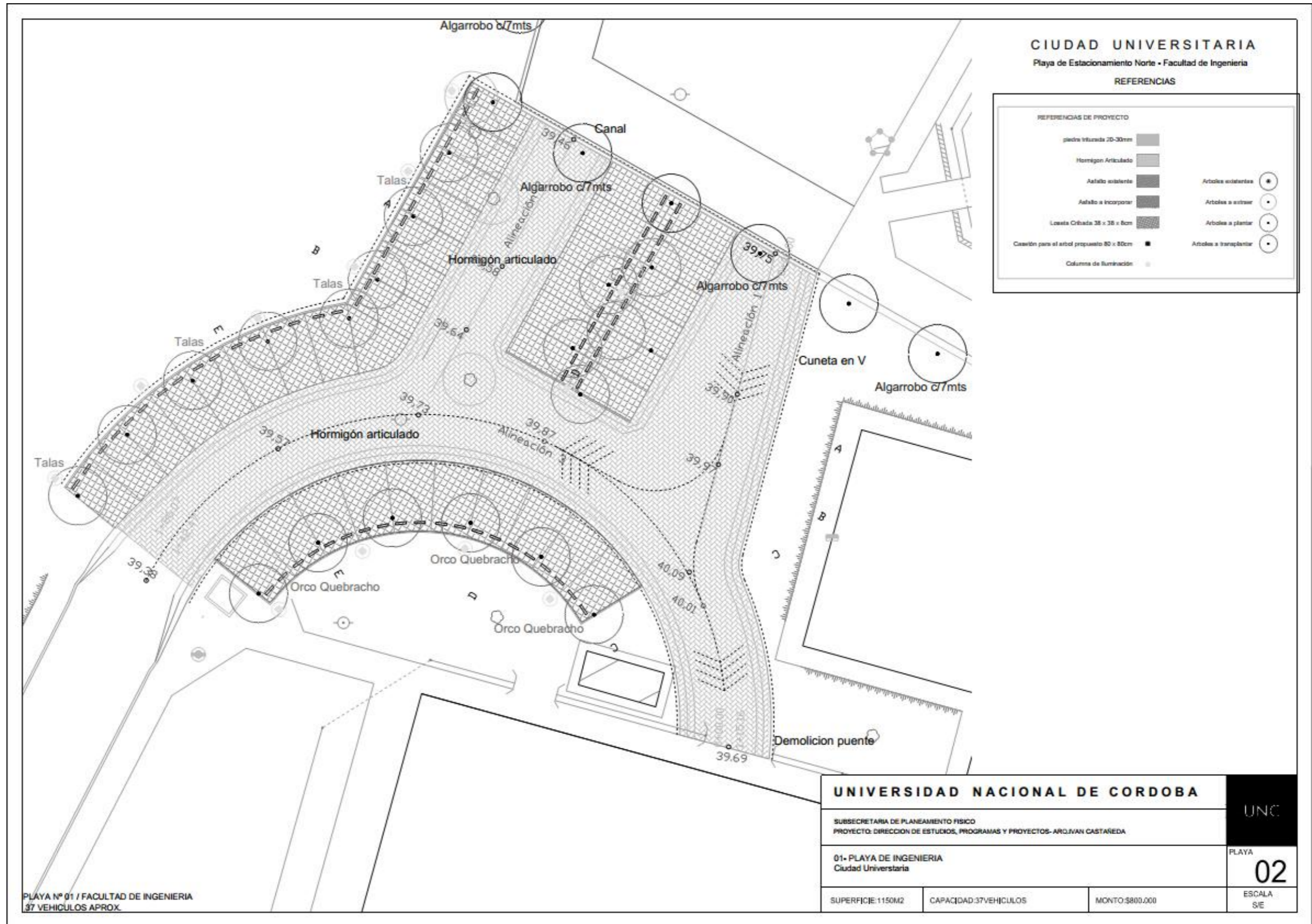


Imagen 3.2.1 Diseño geométrico de Playa de Ingeniería.

### **3.3) RELEVAMIENTO**

#### **3.3.1 Análisis visual de puntos de conflictos, de estructura existente, líneas de escorrentía e infraestructura de desagüe y relieve.**

Lo primero que se realizó fue una visita a campo, esta nos permitió tener conocimientos de puntos conflictivos, tentativas de líneas de escurrimientos, estructura de desagüe en la zona, arboles y vegetación del terreno entre otros conocimientos muy importantes a la hora del diseño del proyecto.

En cuanto a los puntos de conflictos, podemos decir que el mayor inconveniente que se encontró fue la entrada de emergencia para la motobomba del edificio principal de la FCEfyN. La misma tiene un ángulo de difícil ingreso debido a una pequeña casilla que se encuentra cerca de la misma y se le agrega un grado de dificultad debido sumado una pendiente levemente empinada. Otra situación conflictiva de la que se tomó conciencia es la llegada del camino de ingreso de emergencia de la motobomba, ya que en su tramo final el mismo tiene pendiente hacia el emplazamiento de la futura playa. Como último punto conflictivo se encontró tres (6) arboles, tres (3) de los cuales son de considerable tamaño y antigüedad. Además se encontró dos (2) tapas de cloacas.

En lo que respecta al análisis realizado de las líneas de escurrimiento, en casi todo el terreno las mismas tienen dirección este-oeste hacia la Av. Vélez Sarsfield. Se advirtió una pequeña zona cercana al ingreso de emergencia de la motobomba con pendiente dirección norte-sur, hacia canales de desagüe.

Por último respecto a la cuenca de aporte de la zona se percató que la misma era pequeña, considerando además de la zona de emplazamiento una pequeña porción de terreno adyacente al edificio de FCEfyN. A su vez se advirtió la presencia de numerosos canales de desagüe, que llevan el agua del edificio principal y su playa hasta la Av. Vélez Sarsfield.

En la siguiente imagen se presenta un croquis con la ubicación de los puntos de conflictos, canales de desagüe, arboles, tapas de cloacas y dirección de las supuestas líneas de corriente.



Imagen 3.3.1. Croquis relevamiento visual.

### **3.3.2 Relevamiento topográfico del espacio**

Con una idea clara de las características y singularidades del terreno, se procedió al relevamiento topográfico del espacio. Este se realizó de manera específica ya que se contaban con datos generales de la topografía del lugar, por lo que se solamente se centro en puntos de interés.

El estudio topográfico se realizo con un equipo de agrimensores los cuales utilizaron como equipo de medición la Estación total y prisma. El mismo se apoyó en el sistema de puntos fijos de la Universidad Nacional de Córdoba, los cuales son de cota conocida con respecto al nivel del mar.

Cuando la lejanía a estos puntos impedía la medición, se establecían puntos secundarios de apoyo. En esos se establecía rumbo, coordenadas y cota con respecto a los puntos fijos, una vez establecidos estos datos se colocaba la estación total en este punto y se continuaba realizando el estudio topográfico.

Una vez finalizado el trabajo de campo, se pasó a gabinete donde se trasvasan los puntos medidos a formato de Civil CAD como también a formato en planillas de Excel.

En las siguientes Imágenes se muestra el plano final con los puntos relevados.

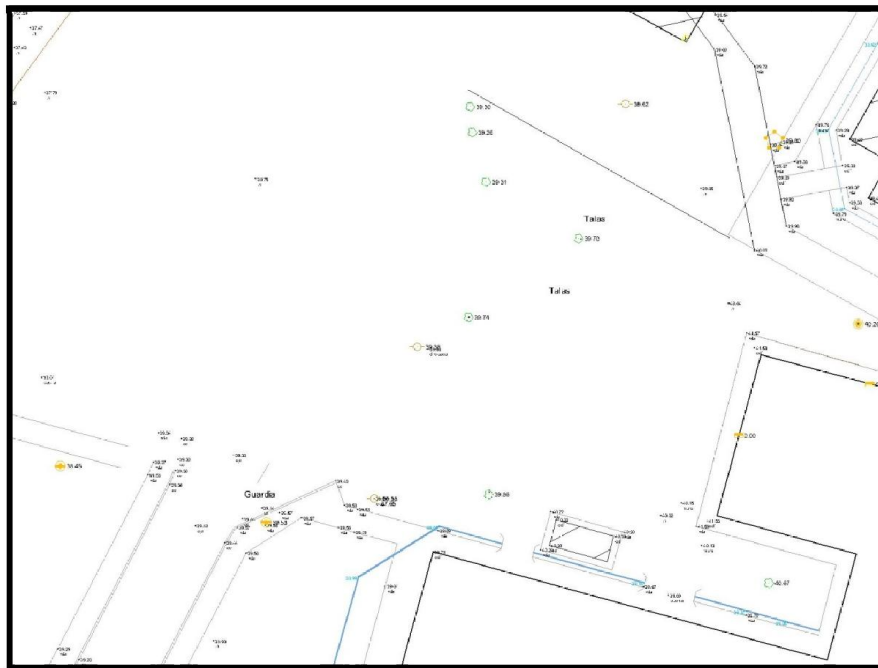


Imagen 3.3.2 Relevamiento topográfico.

### **3.4) ESTUDIO DE LA ESCORRENTIA SUPERFICIAL Y DESAGÜES.**

#### **3.4.1 Análisis de la escorrentía existente.**

Con los datos de los puntos relevados en el estudio topográfico mediante la utilización del programa computacional “Civil CAD”, se pudo obtener las curvas de nivel del emplazamiento. En la siguiente imagen mostramos un plano con las mismas.

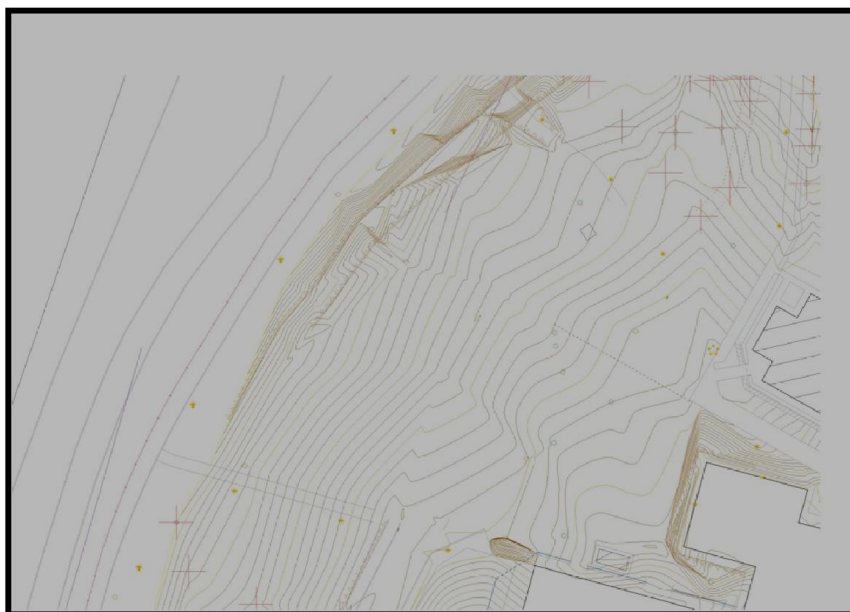


Imagen 3.4.1 Curvas de Nivel.

Con este plano y las observaciones del análisis visual se pudo establecer las líneas de escorrentías del lugar. Como vemos en la Imagen 1.b.3.2 el emplazamiento donde se prevé la ubicación de la obra en general tiene una pendiente natural en sentido este-oeste hacia la Av. Vélez Sarsfield. Solo en una pequeña área, cercana al portón de emergencia, las líneas de escorrentías no tienen el sentido anteriormente descrito si no que van hacia el portón. Estas desaguan a un canal trapecial que transporta el agua hasta la Avenida nombrada anteriormente. En definitiva toda el agua que escurre en la cuenca desemboca en la Av. Vélez Sarsfield. En la siguiente imagen se muestran las líneas de escorrentías y su canal de desagüe.

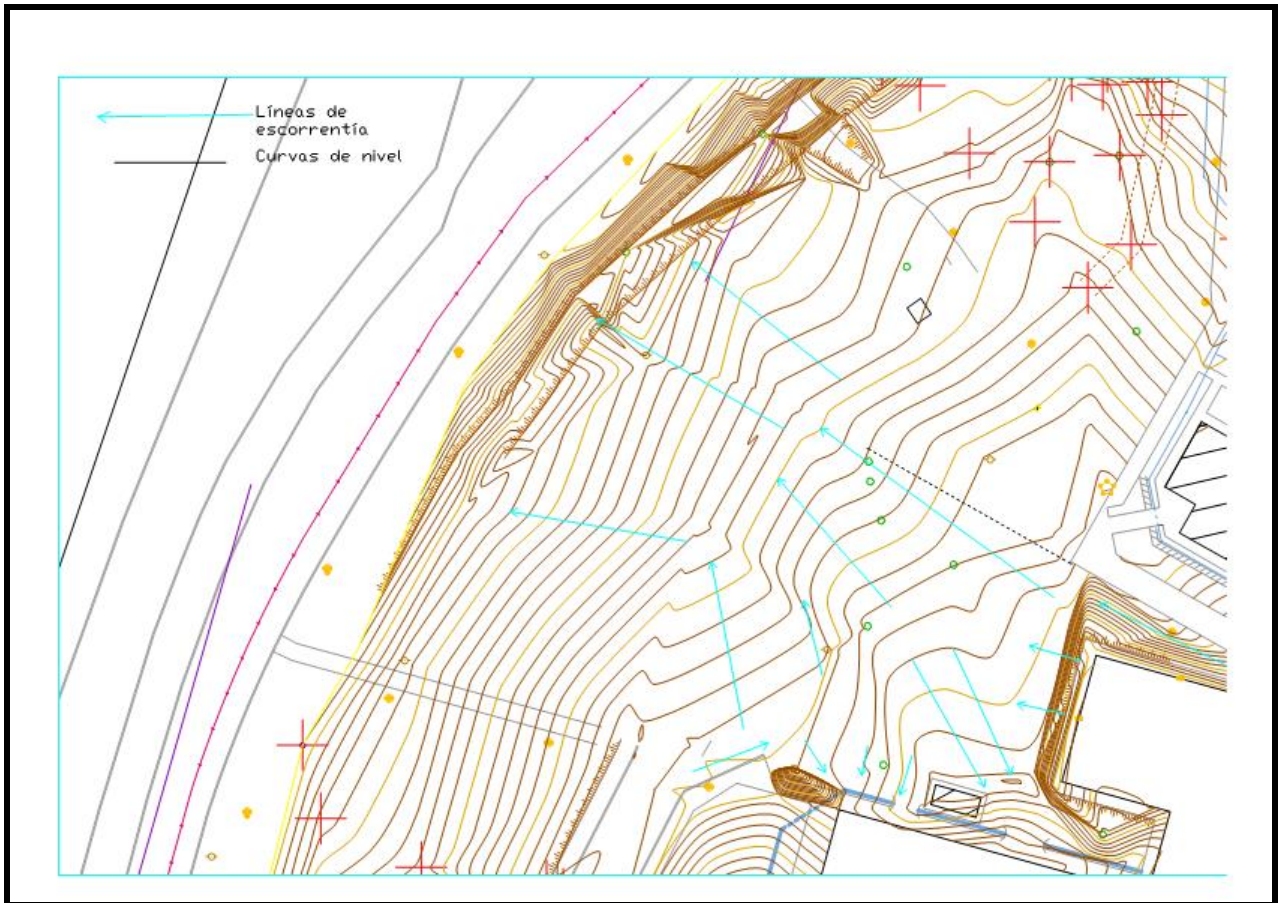


Imagen 3.4.2 Líneas de escorrentía.

### **3.4.2 Propuestas de evacuación de la escorrentía y de desagües.**

Con una idea cabal del escurrimiento del lugar y de las estructuras de desagüe cercanas, sumado al diseño geométrico del estacionamiento se buscó diferentes propuestas para el desagüe del mismo.

En primer lugar para el desagüe de las calles de estacionamiento se definió el perfil longitudinal de estas, estableciendo así las nuevas líneas de escorrentías. Para facilitar el análisis debido a la compleja forma del estacionamiento, se dividió al mismo en tres (3) alineaciones. En la siguiente imagen se muestran estas:

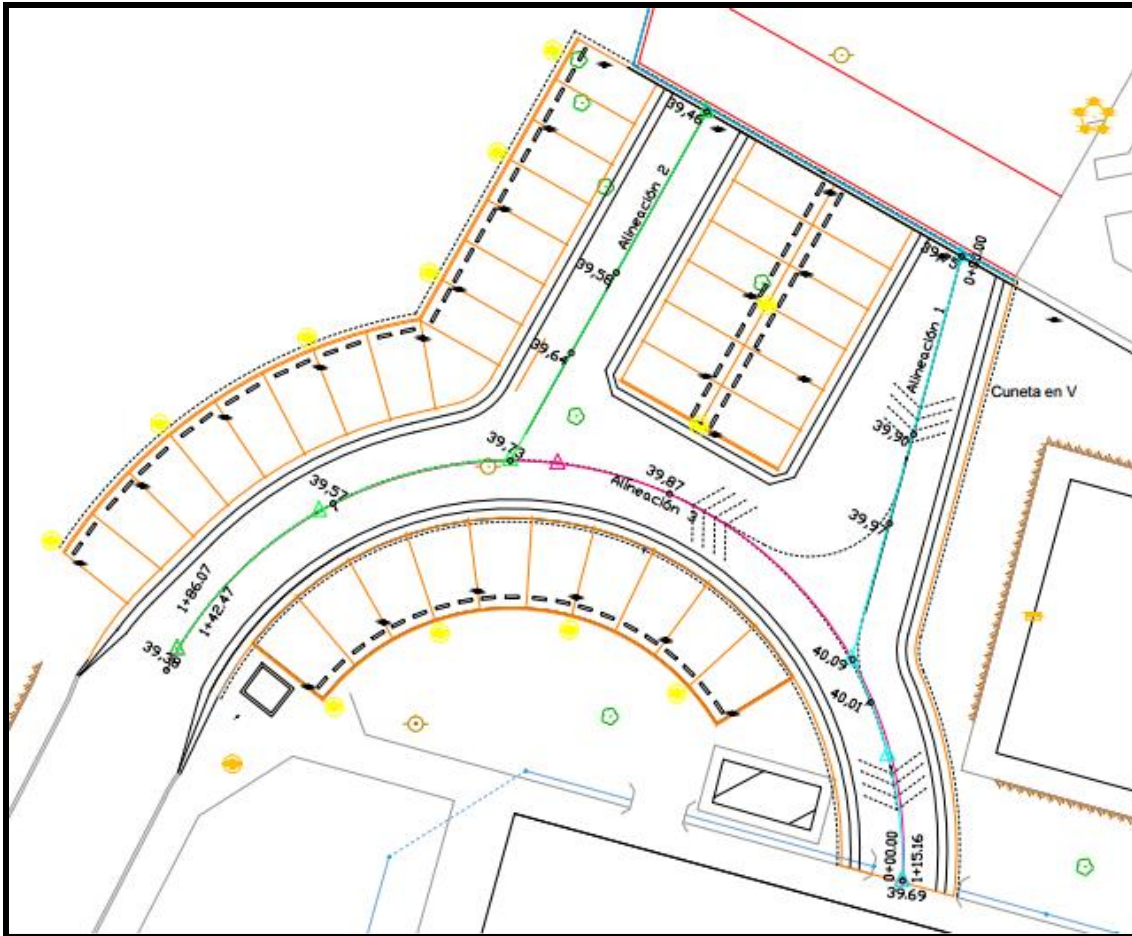


Imagen 3.4.3 Alineaciones longitudinales.

En la “Alineación 1” para el trazado de su perfil se debió respetar dos (2) puntos de control, siendo el primero el punto de llegada al portón de emergencia con una cota de 39,69 metros sobre el nivel del mar y un segundo punto en donde se produce el quiebre en el terreno natural para de esta forma respetar de la mejor manera posible las líneas de escurrimientos naturales.

En cuanto al trazado de alzada de la “Alineación 2” también se tuvo en cuenta dos (2) puntos de control, correspondiendo al primero la cota rasante de la calle de llegada que es de 39,46 metros sobre el nivel del mar y el segundo punto al final de la misma para respetar de la mejor manera posible el perfil natural del terreno.

Para finalizar se analizó la “Alineación 3” la cual contaba con varios puntos de control ya que se debían respetar los puntos establecidos en las anteriores Alineaciones. En esta se cuidó de unir correctamente ambos tramos buscando seguir de la mejor manera posible las líneas de escurrimiento naturales.

Además de esto en todas las alineaciones se tuvo en cuenta la pendiente longitudinal mínima de 0.30% para garantizar un correcto desagüe del agua.

A continuación se muestra los perfiles longitudinales de cada alineación y las pendientes en planta.

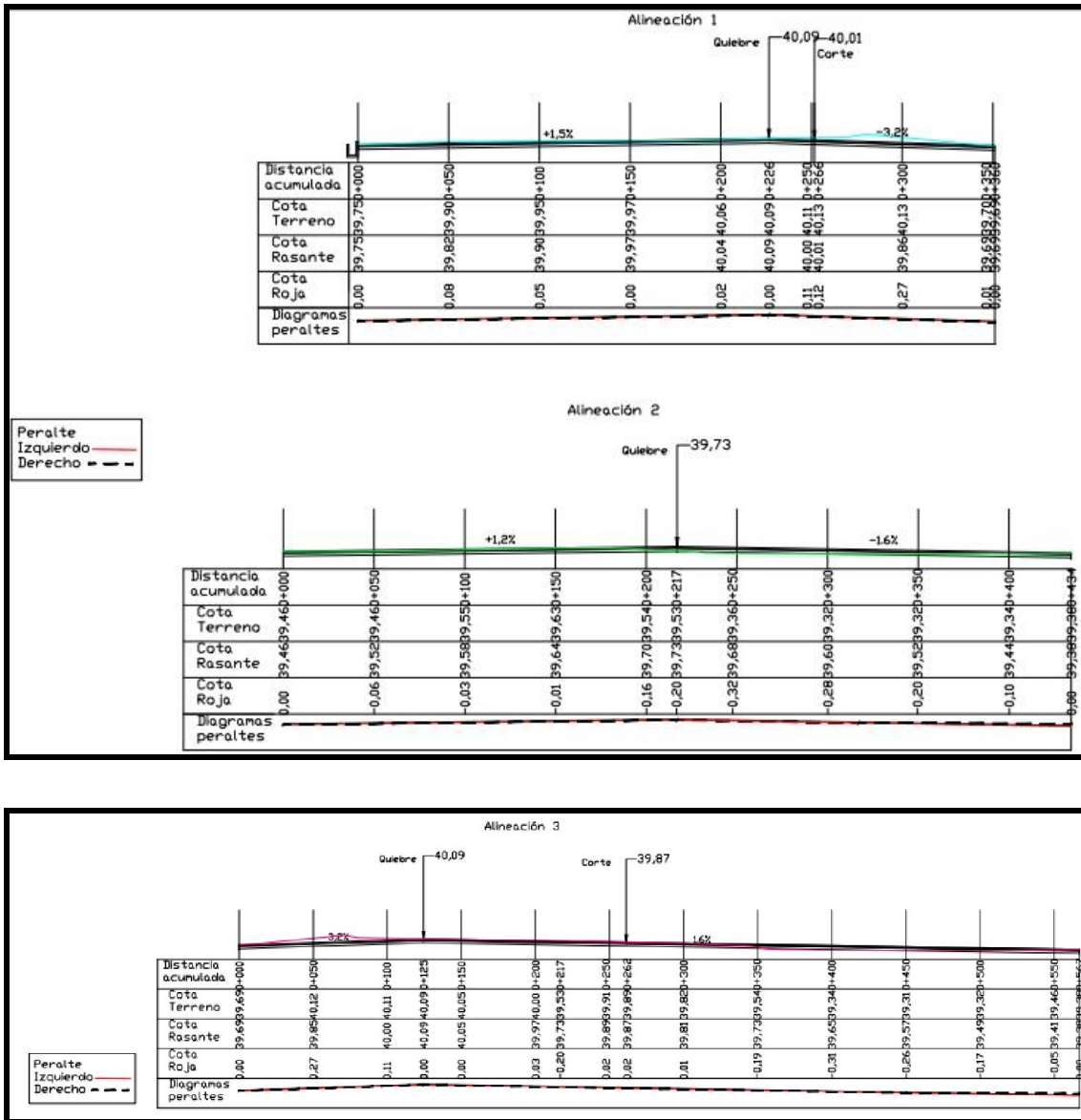


Imagen 3.4.4 Perfil longitudinal 1, 2 y 3.

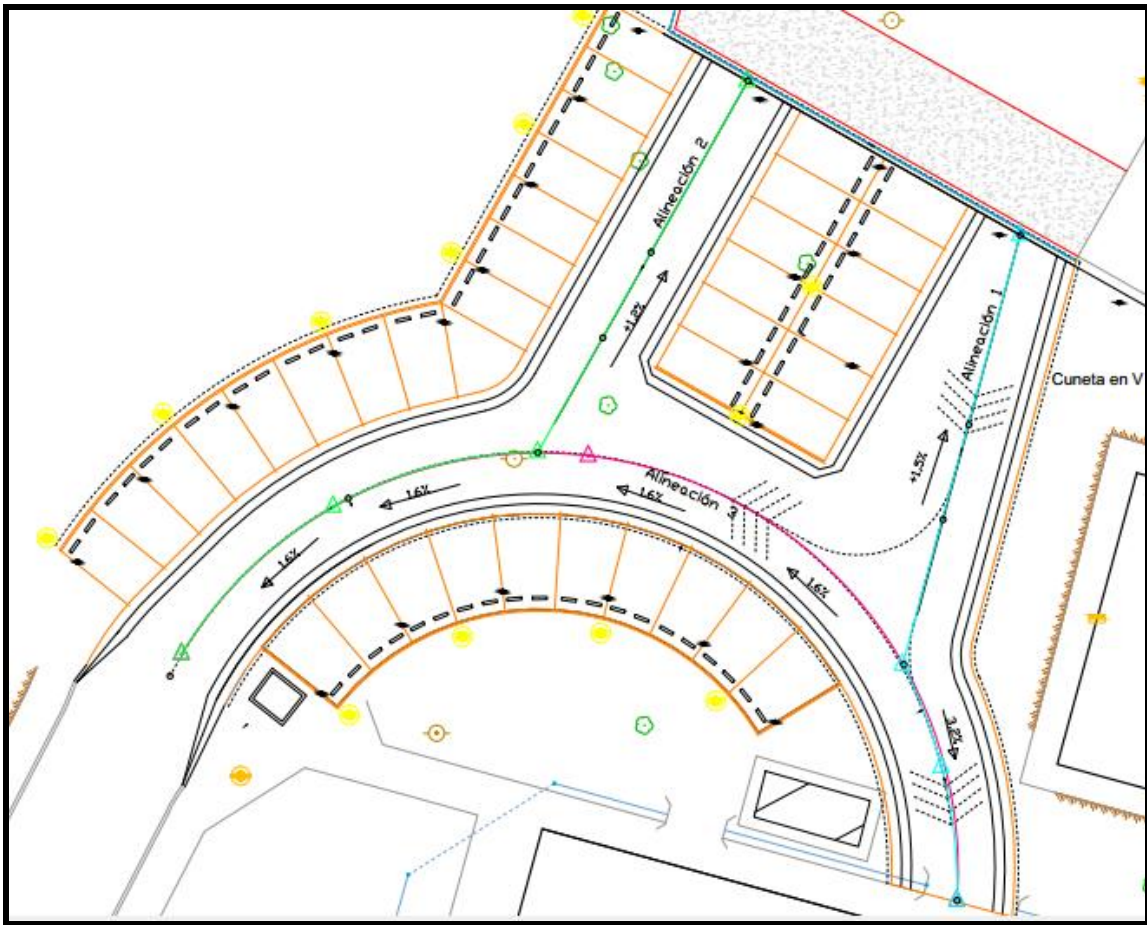


Imagen 3.4.5 Pendientes longitudinales en planta.

Establecidos los perfiles longitudinales se planteo los sistemas de desagüe de la calzada, para el cual se utilizó cunetas en “V” las cuales se diseñaron para que recojan el agua escurrida de la calzada, la cual cuenta con pendientes transversales de 2% a cada lado de su eje. También se diseño para que el agua escurrida de los espacios de estacionamiento llegue a las cunetas, para ello la pendiente mínima a respetar por estos espacios debía ser de 0,30%.

Las cunetas en “V” se diseñaron de hormigón de 18 cm de espesor y 1 metro de ancho. El vértice cuenta con un desnivel de 5 cm con respecto al extremo de las alas. Las mismas se diseñaron siguiendo las pendientes longitudinales de calzada desembocando en canales de desagüe. En las siguientes imágenes se muestran el perfil tipo, la ubicación y dirección del escurrimiento de las cunetas.



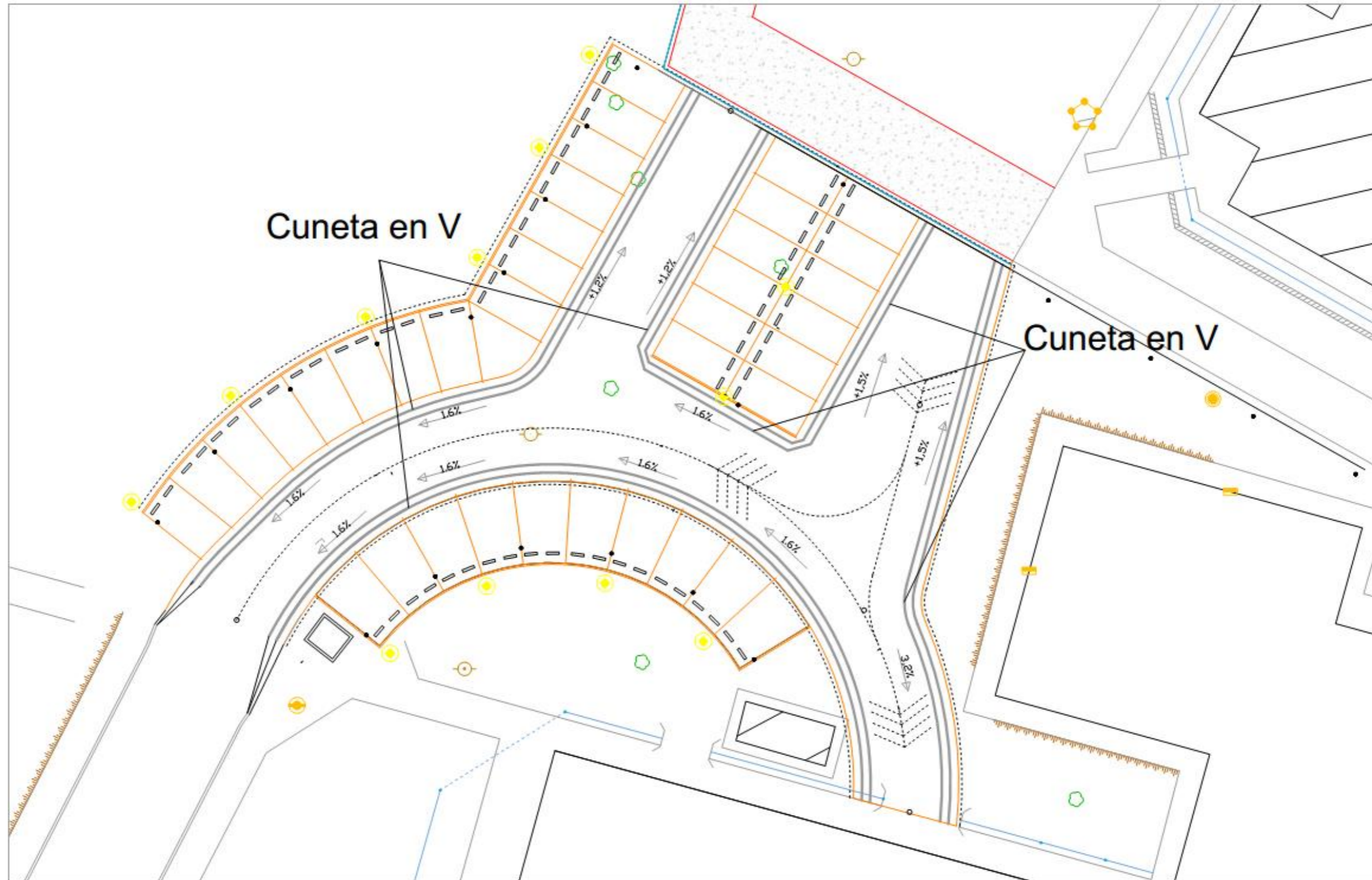


Imagen 3.4.6 Ecurrimiento de cunetas

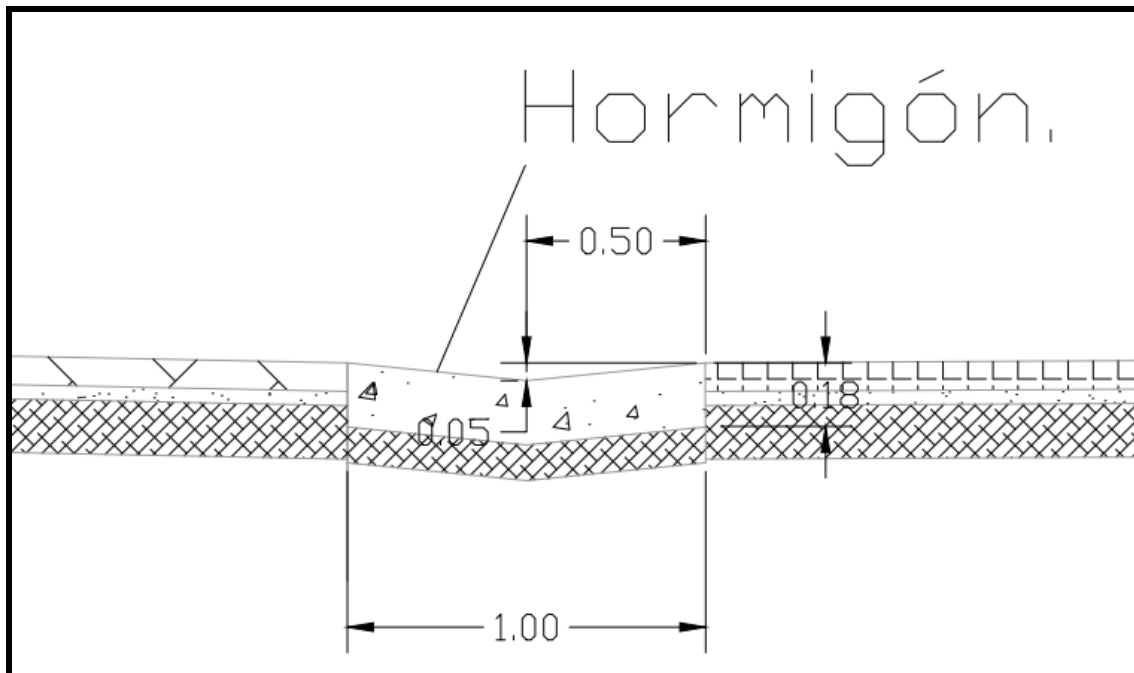


Imagen 3.4.7 Perfil de cunetas en "V"

Como cada cuneta debía finalizar en un canal, se estimó que sería necesario dos (2) de estos últimos para un correcto funcionamiento del sistema de desagüe. Uno de estos ya se encontraba materializado en el emplazamiento, por lo que solo se tuvo que diseñar un canal adicional, que de ahora en más llamaremos Canal 1(uno), el cual se agregó para tomar el agua de las cunetas con pendiente sur-norte. En la siguiente imagen se aprecia el sistema de canales existente, además del nuevo canal propuesto.



Imagen 3.4.8 Ubicación de canales.

### **3.4.3 Verificación o diseño de los elementos de desague.**

Una vez propuestos los elementos de evacuación de escorrentía, se pasó a la verificación y diseño hidráulico de los mismos.

En cuanto a las cunetas para asegurar su verificación hidráulica, se le dieron a las mismas grandes dimensiones que aseguran, por otras experiencias, comportamientos aceptables.

En cuanto al Canal 1, si se debió realizar un diseño y verificación hidráulica en mayor detalle mediante la utilización del Método general racionalizado.

Para comenzar se establecieron las cuencas de aporte al canal, las cuales en este caso quedaron conformadas por dos (2) áreas diferenciadas. EN la siguiente imagen detallamos la Cuenca 1 y Cuenca 2.

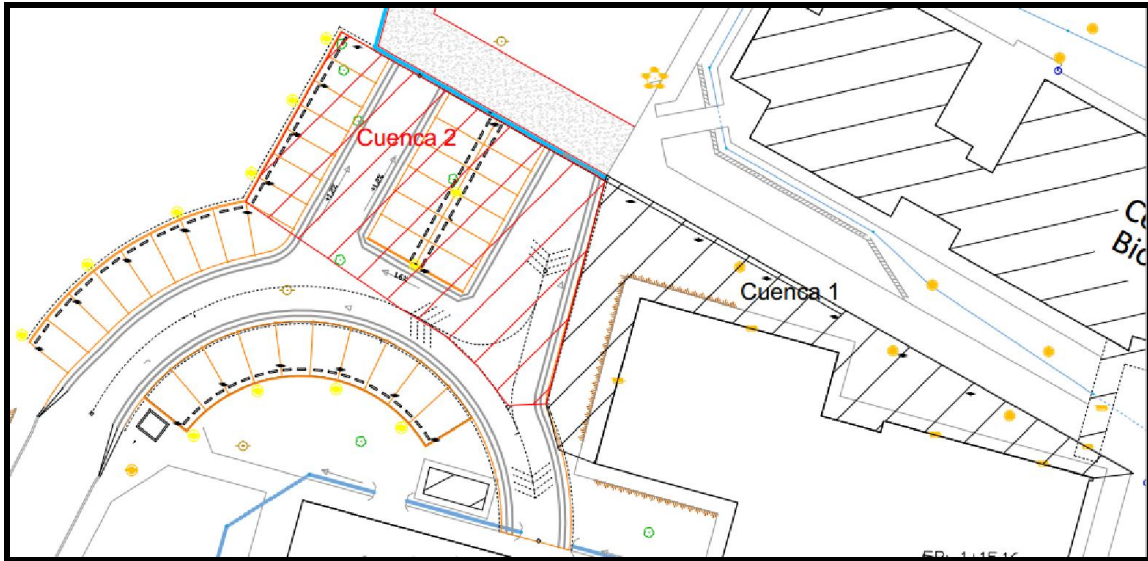


Imagen 3.4.9 Cuencas de aporte. Canal 1

Una vez establecidos las cuencas, se establecieron las características de las mismas como ser área, perímetro, desniveles entre puntos extremos (H), longitud entre el punto más alejado y el de control (L) y el coeficiente de escorrentía (Imagen 1.a.4.2) según las características del terreno. Con esta información utilizamos la **Ec.10** para obtener el tiempo de concentración de cada cuenca.

Una vez calculado este dato se procede a ingresar al gráfico de curvas I-D-F (Imagen Imagen 1.a.4.1 con un período de retorno de 20 años, logrando como resultado una lluvia de 180 mm/hora de intensidad. Tener en cuenta que el tiempo de concentración dio como resultado un valor menor a 5 minutos, por lo que se tomó este último como dato para ingresar al gráfico.

Adquirido el valor de la lluvia de diseño se procede al cálculo del caudal escurrido, para lo cual se utilizó la **Ec.12**.

El procedimiento descrito anteriormente se refleja en las siguientes tablas e imágenes.

### Cuenca 1

Área	322.40 m <sup>2</sup>	0.03 Ha
Perímetro	173.4	
C	0.21	
Longitud	54	
Desnivel	cota superior	41.63
	Cota inferior	39.87
<b>T<sub>c</sub></b>	1.57	
<b>i</b>	180.00 mm/hora	
<b>Q</b>	0.003 m <sup>3</sup> /s	

### Cuenca 2

Área	504.00 m <sup>2</sup>	0.05 Ha
Perímetro	6763	
C	0.9	
Longitud	20	
Desnivel	cota superior	40.09
	Cota inferior	39.75
<b>T<sub>c</sub></b>	0.94	
<b>i</b>	180.00 mm/hora	
<b>Q</b>	0.023 m <sup>3</sup> /s	

Tabla 3.4.1 Datos, tiempo de concentración y caudal escurrido de las cuencas.

Una vez obtenido el caudal de diseño, se proponen tipología, material y dimensiones para el Canal 1. Éste debido a condicionantes de espacio será un canal rectangular de hormigón de 40 cm de base y aproximadamente 60 cm de altura dependiendo del perfil y con una pendiente promedio del 2,4%. En la siguiente imagen se muestra el perfil transversal del mismo.

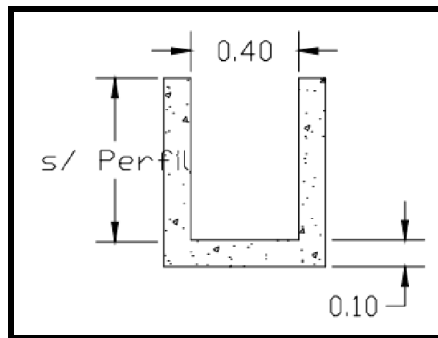


Imagen 3.4.10. Perfil transversal Canal 1.

Designado las características geométricas y el caudal de diseño del canal, empleando la **Ec.13** podemos obtener el valor del tirante crítico ( $y_{crit}$ ). Prosiguiendo con el cálculo, se aplica la **Ecuación 19** para la obtención de la pendiente crítica y así definir si el flujo es sub o súper crítico. Todos los cálculos nombrados anteriormente se detallan a continuación.

<b>Q</b>	<b>0.026 m<sup>3</sup>/s</b>		
<b>s</b>	<b>0.024</b>		
<b>Z</b>	<b>0</b>		
<b>n</b>	<b>0.013</b>		
<b>b</b>	<b>0.4</b>		
<b>y<sub>crit</sub></b>	<u>0.08</u>	<b>P</b>	0.55
<b>scrit</b>	<u>0.006</u>	<b>A</b>	0.03
		<b>R</b>	0.05
		<b>n</b>	0.013

Tabla 3.4.2 Cálculo de los parámetros críticos.

Como vemos al ser la pendiente del canal mayor a la crítica el flujo será supercrítico. Al intentar disminuir la pendiente longitudinal y subsanar este inconveniente, se encontró que al ser el perfil del terreno es muy empinado imposibilitando esta solución.

Debido a que el flujo va a fluir en estado crítico es que deberemos reforzar con armadura nuestro canal y verificar que el caudal que fluye por el mismo no sea considerable para las dimensiones del mismo. Para esto último se utilizó la **Ec.17** y se obtuvo el tirante normal ( $y_n$ ). Esto último se muestra en la siguiente tabla.

y(m)	$Q^n/s^{1/2}$	P(m)	A(m <sup>2</sup> )	R(m)	$A^*R^{2/3}$
0.001	0.002187	0.40	0.000	1005.00	0.040
0.002	0.002187	0.40	0.001	505.00	0.051
0.003	0.002187	0.41	0.001	338.33	0.058
0.004	0.002187	0.41	0.002	255.00	0.064
0.005	0.002187	0.41	0.002	205.00	0.070
0.006	0.002187	0.41	0.002	171.67	0.074
0.007	0.002187	0.41	0.003	147.86	0.078
0.008	0.002187	0.42	0.003	130.00	0.082
0.009	0.002187	0.42	0.004	116.11	0.086
0.01	0.002187	0.42	0.004	105.00	0.089

Tabla 3.4.3 Cálculo del tirante normal.

Como vemos el tirante normal va a ser despreciable para lo que son las dimensiones de nuestro canal por lo que podemos asegurar su funcionamiento.

Para evitar las erosiones al final del tramo y sobre todo en la cuneta, se pondrán dados y se ensanchará el canal para de esta manera buscar que el agua pierda energía.

Finalmente se muestra el perfil longitudinal del mismo.

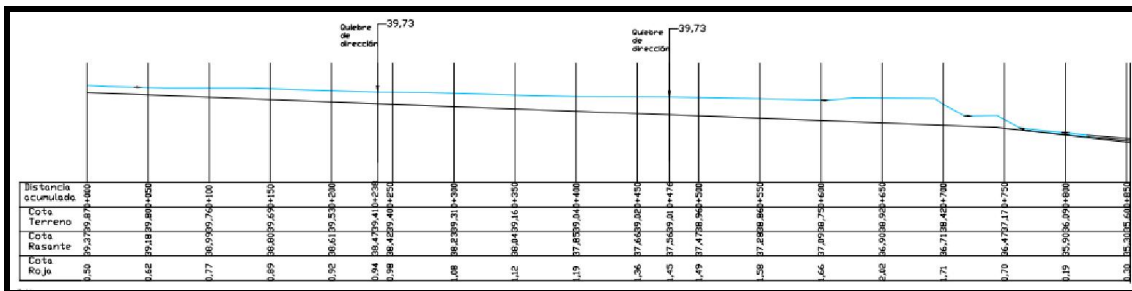


Imagen 3.4.11 Perfil longitudinal canal.

### 3.5) PAQUETE ESTRUCTURAL

#### 3.5.1 Introducción

En este proyecto se han adoptado dos (2) paquetes estructurales, el primero corresponde al propuesto para la calzada que utiliza *pavimento articulado* y el segundo, planteado para los espacios de estacionamiento, empleando *ladrillo cribado*. Ambos son similares en su composición y solo se diferencian en la carpeta de rodamiento.

La estructura adoptada para ambos paquetes es la siguiente:

- Subrasante: 30 cm de espesor.
- Base granular: 15 cm de espesor.
- Capa de arena: 4 cm de espesor.
- Capa de rodamiento:
  1. *Pavimento articulado*: Adoquín de 8 cm de espesor.
  2. *Ladrillo cribado*: Ladrillo de 8 cm de espesor.

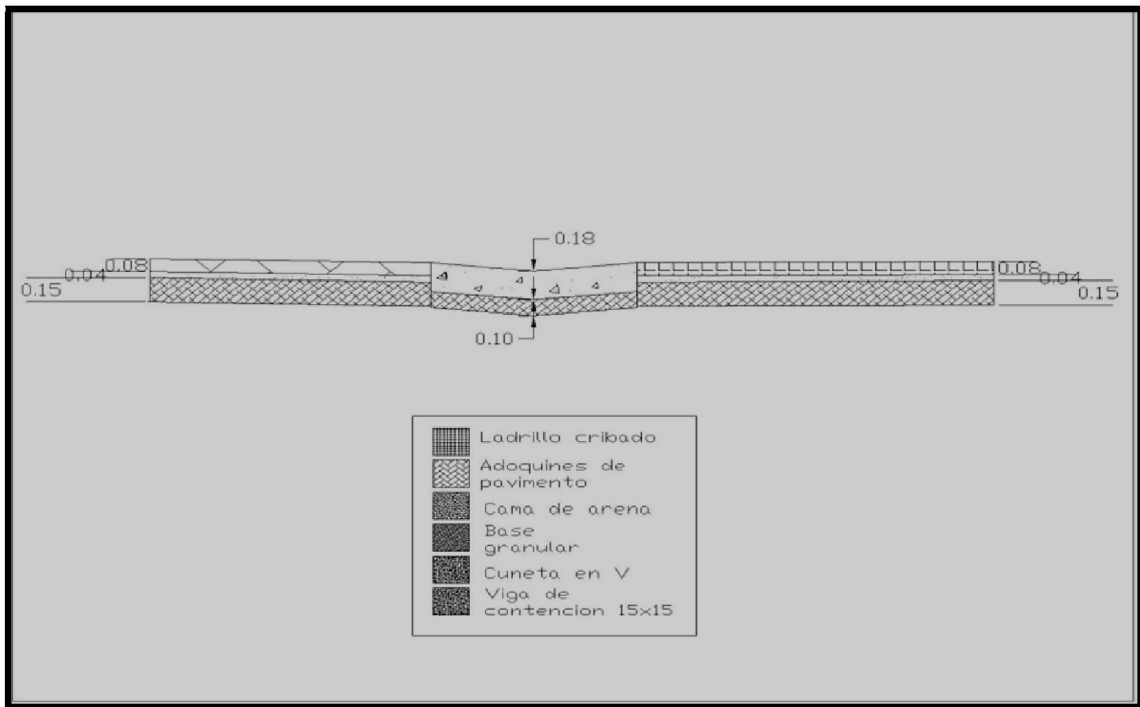


Imagen 3.5.1 Paquete estructural

Este paquete estructural no ha sido necesario calcularlo debido a las pocas de vehículos pesado que soportará en su vida útil, que es lo que manda el diseño de los paquetes estructurales. La composición estructural es un perfil Tipo sobre este tipo de paquetes estructural, usado anteriormente por la Secretaría de Planeamiento físico de la Universidad Nacional de Córdoba.

Sin embargo de la falta de cálculo estructural del paquete, se deben aclarar ciertas características y funciones de las diferentes capas, las cuales son detalladas en los siguientes puntos.

### **3.5.2 Subrasante**

Interpretamos la subrasante como aquella capa que servirá de asiento o fundación a las capas de la estructura de la calzada. Esta capa puede resultar de movimientos de suelo efectuados con anterioridad, de excavaciones y/o movimientos de suelos, o tratarse de calles existentes de firme natural u otro tipo de calzada sobre las cuales se ejecutarán obras de pavimentación.

Para la realización de la misma se necesita compactar a un valor mínimo del 95 % (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda al suelo de la zona en cuestión, un espesor de 30 cm. Si ese suelo no cumple ciertas condiciones se estableció que debe ser mejorado con cal u otro procedimiento similar.

En definitiva la misma es una capa del paquete estructural que se realiza con el suelo disponible en el lugar el cual se compacta, siempre que cumpla con ciertas condiciones. Si no cumple con estas el suelo recibirá tratamientos para mejorarse o deberá emplearse otro material para la realización de la subrasante. Esta es la capa de asiento y es la que le da las pendientes y perfiles a todo el paquete estructural, es por ello que se imponen un estricto en el logro de su altimetría.

En el Pliego de Especificaciones Técnicas, el cual se encuentra en el Anexo N°1 Parte 2, están los aspectos a cumplir para la realización de esta capa del paquete estructural.

### **3.5.3 Base granular**

Esta capa cumple principalmente una función de resistencia ya que proporciona un elemento resistente que transmite a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada. A su vez presenta superficie de rodamiento uniforme y estable al tránsito. Por último cumple un rol muy importante en la impermeabilidad del paquete estructural ya que debe impedir el paso del agua al interior del pavimento. Para cumplir estas funciones el espesor establecido será de 15 cm y además el material empleado deberá ser piedra triturada de 6-25 mm.

Estas condiciones establecidas para que cumpla sus funciones han sido transcritas al pliego de especificaciones técnicas.

### **3.5.4 Capa de arena**

La capa de arena en el paquete estructural del proyecto se diseño para que alcance un espesor de 4 cm, está es una capa de poco espesor, de arena gruesa y limpia que se coloca directamente sobre la base. Su función es la de servir de asiento a los adoquines y como filtro para el agua que eventualmente pueda penetrar por las juntas entre estos.

La arena que se utilice para conformar la capa debe estar libre de materia orgánica, mica, contaminantes y tendrá una granulometría continua tal que la totalidad de la arena pase por el tamiz ICONTEC 9,50 mm. (3/8") y no más del cinco por ciento (5%) pase por el tamiz ICONTEC 74 (No. 200). En la tabla contigua se muestran los porcentajes pasantes mínimos y máximos que deberá cumplir el material en cuestión para ser apto.

Tamiz	Porcentaje pasante	
	Mínimo	Máximo
9,51 mm(3/8")	100	100
4,76 (N°4)	85	100
2,38mm (N°8)	70	100
1,19 (N°16)	50	95
595 (N°30)	25	60
297(N°50)	10	35
149 (N°100)	0	15
74 (N°200)	0	5

Tabla 3.5.1 Límites de curva granulométrica.

Esta capa debe ser homogénea por lo que en sus manejos se deberán tener ciertas precauciones. En primer lugar la arena se almacena de manera que se pueda manejar



sin que se contamine y se debe proteger de la lluvia para que el contenido de humedad sea uniforme. En la colocación corresponde revolver para alcanzar la homogeneidad, siendo aconsejable pasarla por el tamiz o zaranda para que quede suelta y al mismo tiempo retirar los sobretamaños. Por último no debe sufrir ningún proceso de compactación localizada, para garantizar así la densidad uniforme de toda la capa.

En cuanto a su colocación, concierne colocar la capa con un espesor uniforme en toda el área del pavimento y extenderla con la capa de adoquines. Se utilizan tres (3) reglas, dos (2) a modo de rieles puestos directamente sobre la base y otra para enrasar la arena previamente distribuida entre los rieles. Estas deben ser de un material duro y estable, que garantice rigidez. La huella dejada una vez retirada los rieles, se llenan con métodos manuales hasta alcanzar el mismo nivel del resto de la capa.

Se deberá tener especial atención con los tiempos de trabajo, ya que no se permite colocar los adoquines sobre una capa de arena extendida el día anterior, o que le haya caído lluvia, lo que implica tener que levantarla, devolverla a la zona de almacenamiento y reemplazarla por arena nueva, uniforme y suelta.

### **3.5.5 Pavimento articulado y ladrillo cribado.**

En nuestro proyecto debemos decir que tenemos dos paquetes estructurales, uno el que corresponde a la calzada que se diseñó con pavimento articulado y el otro a los espacios de estacionamiento realizado con ladrillo cribado. Hasta la capa de arena ambos tienen la misma composición, descrita en los puntos anteriores, pero en esta última capa cambia la capa de rodadura.

En calzada tal como se mencionó anteriormente se utiliza *pavimento articulado*. Este tipo de estructura utiliza adoquines de 8 cm de espesor para la capa de rodadura. Estos son elementos macizos, por lo general de concreto, de forma de prisma recto, con planta poligonal con un diseño tal que ajustan bien unos con otros formando una superficie continua y dejando una pequeña junta entre ellos.

Para sellar las juntas se utiliza un sello de arena, que está constituido por arena fina como llenante de las mismas. Su función además de sellar es la de contribuir al funcionamiento, como un todo, de los elementos de la capa de rodadura. Por último debe tenerse en cuenta que al estar expuesto al tráfico de manera directa deben tener una resistencia adecuada para soportar el desgaste producido por éste.

En los espacios de estacionamiento para la carpeta de rodadura se utilizará *ladrillo cribado*. El mismo consiste en un ladrillo de 8 cm de espesor para la capa de rodadura. Estos tienen labrados en los que quedan intersticios donde se puede rellenar con piedras ó césped, al igual que los adoquines son de concreto y por lo general su forma es rectangular o cuadrada.

Al no ser una superficie homogénea de concreto, tiene gran capacidad de absorción natural disminuyendo el caudal que escurre por la misma.

En cuanto a su construcción se debe colocar los bloques bien ajustados unos con otros, luego rellenar con tierra vegetal mezclada con un 10% de arena y regar con lluvia suave. Una vez realizado el riego se vuelve a rellenar con tierra vegetal y un 10% de arena, agregando la semilla recomendada por los especialistas.

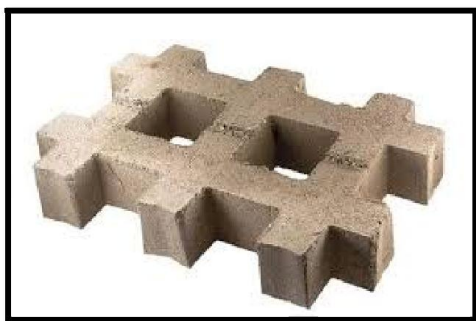


Imagen 3.5.2 Ladrillo cribado. Fuente: Google, Imágenes.

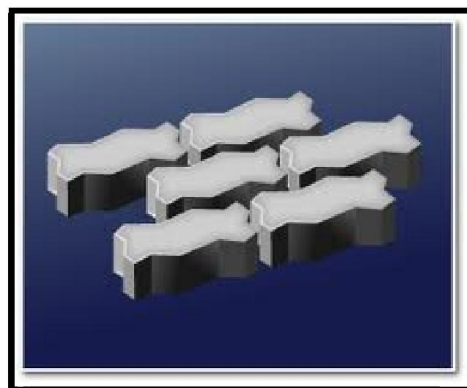


Imagen 3.5.3 Adoquín de pavimento articulado. Fuente: Google, Imágenes.

Por último se debe aclarar que para el correcto funcionamiento de estos paquetes estructurales, los mismos deben estar contenidos por límites de hormigón en todo su perímetro. En general en calzada esta función la cumplen las cunetas en “V” y para los espacios de estacionamientos se realizan pequeñas vigas de hormigón armado de 15 cm x 15 cm alrededor de su perímetro.

### **3.6) CÓMPUTO MÉTRICO Cómputo métrico**

#### **3.6.1 Introducción**

En miras de un buena estimación de la cantidad de trabajo a realizar, de materiales a emplear y una rápida aproximación de costos es que se lleve adelante el cómputo métrico de la obra en cuestión.

Igualmente la mayor importancia de este es que la forma de cómputo y certificación de esta obra será por unidad de medida. Es decir se contrata determinando un precio por cada unidad. La misma es fijada por contrato y se debe tener una noción aproximada de las cantidades de unidades a realizar, para saber con suficiente precisión, el monto de la inversión a efectuar.

En el mismo se cuantificaron doce (12) Ítems, aquellos que se consideraron genéricos y de mayor importancia para la obra en cuestión. Estos Ítems son:

1. Movimiento de suelos: Dentro del cual se considera la realización de la subrasante.
2. Ejecución de estabilizado granular
3. Ejecución de cuneta en V y cordón cuneta con H°30.
4. Ejecución de viga de borde de 0,15mts x 0,15mts con H°17
5. Demolición de pavimentos, cordones, transporte y disposición final.
6. Ejecución de pavimento articulado.
7. Ejecución de pavimento de boxes con ladrillo cribado
8. Forestación
9. Iluminación
10. Ejecución de vereda
11. Provisión e instalación de bicicletero.
12. Casilla de guardia

Para la realización de este cálculo se trazaron cinco (5) cortes transversales en toda la extensión del estacionamiento propuesto, buscando abarcar la mayor superficie posible. La ubicación en planta de los mismos se señala en la siguiente Imagen.

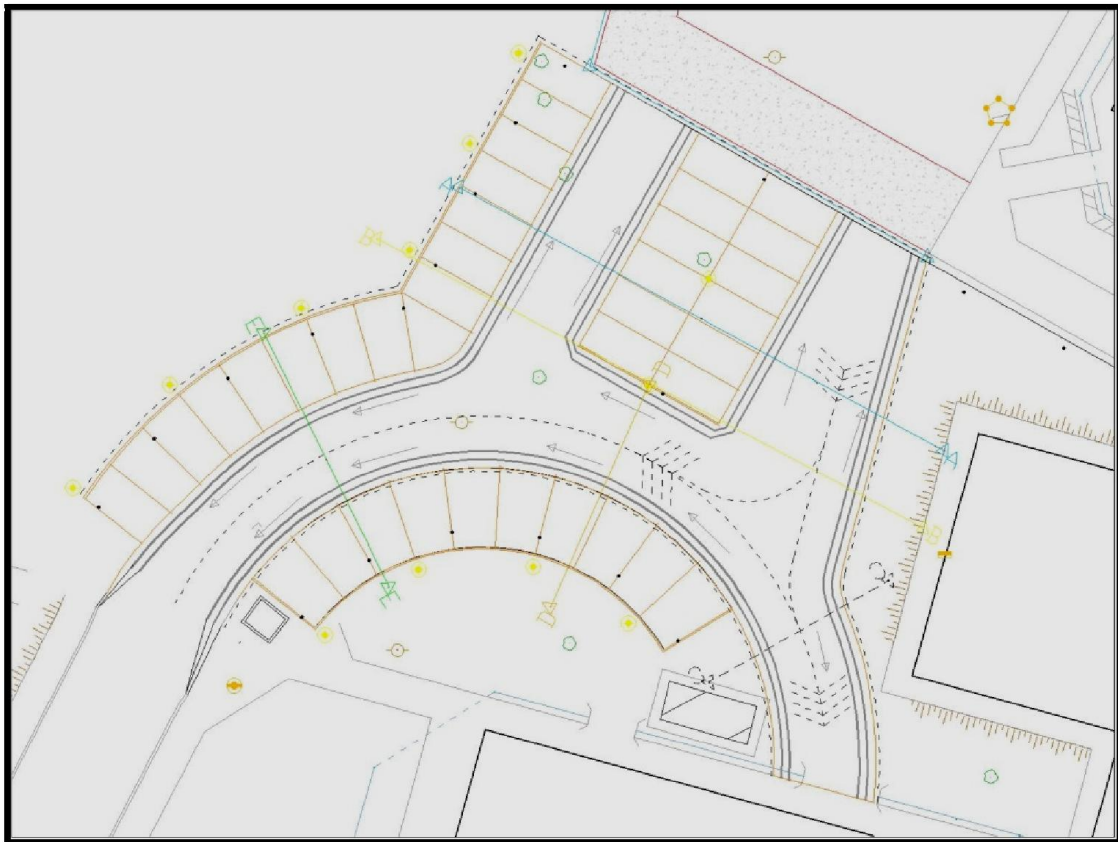


Imagen 3.6.1. Cortes transversales en planta.

### **3.6.2 Descripción de Ítem**

Definidos los Ítems en el punto anterior, se procedió a la cuantificación de estos. La misma se realizó con progresivas entre los cortes definidos con anterioridad, en los cuales se calculaba la cantidad del Ítem en cuestión en un perfil transversal determinado y luego se multiplicaba por una longitud de influencia asignada a este.

Seguidamente se ilustra la tabla que resume el procedimiento descrito anteriormente y en la figura se muestran en detalles los cortes transversales.

ITEM N°	DESIGNACION Y DIMENSIONES			Un	Cantidades		
					Parciales	Totales	
1	<b>Movimiento de suelo</b>			m3			
	<b>Desmorte</b>	<i>Alineación 1 y 2</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	8.90 m2		10.00 m		85.00
		Progresiva 10 a 15 m	8.90 m2		5.00 m		44.50
		<i>Alineación 3</i>					
		Progresiva 0 a 12.42 m	3.20 m2		12.42 m		39.74
		Progresiva 12.42 a 35	4.41 m2		22.58 m		99.58
		Progresiva 35 a 56.70	1.37 m2		21.70 m		29.73
	<i>Canal</i>						
		Progresiva 0 a 85.30	91.50 m2		0.50 m		45.75
<b>Terraplen</b>	<i>Alineación 3</i>						
	Progresiva 35 a 56.70	0.50 m2	21.70 m		10.85		
	<i>Canal</i>						
	Progresiva 0 a 85.30	1.30 m2	8.86 m		11.52		
					<b>348.30</b>		
					<b>22.37</b>		

2	<b>Preparación Sub rasante</b>			m3			
	<b>Desmorte</b>	<i>Alineación 1 y 2</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	8.86 m2		10.00 m		88.60
		Progresiva 10 a 15 m	9.24 m2		5.00 m		46.20
		<i>Alineación 3</i>					
		Progresiva 0 a 12.42 m	1.90 m2		12.42 m		23.60
		Progresiva 12.42 a 35	3.65 m2		22.58 m		82.42
		Progresiva 35 a 56.70	4.30 m2		21.70 m		93.31
	<b>Compactado</b>						
	3	<b>Ejecución base granular</b>			m3		
<b>Material Granular</b>		<i>Alineación 1 y 2</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	1.50 m2	29.64 m			44.46
		Progresiva 10 a 15 m	0.75 m2	30.90 m			23.18
<i>Alineación 3</i>							
		Progresiva 0 a 12.42 m	1.86 m2	6.30 m			11.74
		Progresiva 12.42 a 35	3.39 m2	12.15 m			41.15
		Progresiva 35 a 56.70	3.26 m2	16.10 m			52.43
	Vereda	42.25 m2	0.15 m		6.34		
4	<b>Ejecución de pavimento articulado.</b>			m3			
	<b>Camada de arena</b>	<i>Alineación 1</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	0.40 m2		6.60 m		2.64
		Progresiva 10 a 15 m	0.20 m2		7.85 m		1.57
		<i>Alineación 2</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	0.40 m2		4.20 m		1.68
		Progresiva 10 a 15 m	0.20 m2		4.20 m		0.84
		<i>Alineación 3</i>					
		Progresiva 0 a 12.42 m	0.50 m2		4.30 m		2.14
		Progresiva 12.42 a 35	0.90 m2		5.30 m		4.79
		Progresiva 35 a 56.70	0.87 m2		4.25 m		3.69
	<b>Adoquines</b>	<i>Alineación 1</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	10.00 m		6.60 m		66.00
		Progresiva 10 a 15 m	5.00 m		7.85 m		39.25
		<i>Alineación 2</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	10.00 m		4.20 m		42.00
		Progresiva 10 a 15 m	5.00 m		4.20 m		21.00
		<i>Alineación 3</i>					
		Progresiva 0 a 12.42 m	12.42 m		4.30 m		53.41
		Progresiva 12.42 a 35	22.58 m		5.30 m		119.67
		Progresiva 35 a 56.70	21.71 m		4.25 m		92.27
	<b>Arena de compactación</b>	<i>Alineación 1</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	0.20 m2		6.60 m		1.32
		Progresiva 10 a 15 m	0.10 m2		7.85 m		0.79
		<i>Alineación 2</i>					
		Progresiva 0 a 10 m	0.20 m2		4.20 m		0.84
		Progresiva 10 a 15 m	0.10 m2		4.20 m		0.42
		<i>Alineación 3</i>					
Progresiva 0 a 12.42 m		0.25 m2	4.30 m		1.07		
Progresiva 12.42 a 35	0.45 m2	5.30 m		2.39			
Progresiva 35 a 56.70	0.43 m2	4.25 m		1.85			
					<b>179.29</b>		
					<b>433.60</b>		
					<b>8.67</b>		

Tabla 3.6.1 Tabla de cómputo métrico

5	<b>Ejecución de ladrillo cribado.</b>			m3					
	<b>Cama de arena</b>	<i>Alineación 1</i>							
		Progresiva 0 a 10 m	0.40 m2			4.90 m			
		Progresiva 10 a15 m	0.20 m2			4.90 m			
		<i>Alineación 2</i>							
		Progresiva 0 a 10 m	0.40 m2			9.80 m			
		Progresiva 10 a15 m	0.20 m2			9.80 m			
		<i>Alineación 3</i>							
		Progresiva 0 a 12.42 n	0.50 m2			0.00 m			
		Progresiva 12.42 a 35	0.90 m2			4.90 m			
		Progresiva 35 a 56.70	0.87 m2			4.25 m			
						<b>16.94</b>			
		<b>Losetas</b>	<i>Alineación 1</i>			m2			
			Progresiva 0 a 10 m			10.00 m			
			Progresiva 10 a15 m			5.00 m			
			<i>Alineación 2</i>						
			Progresiva 0 a 10 m			10.00 m			
			Progresiva 10 a15 m			5.00 m			
			<i>Alineación 3</i>						
			Progresiva 0 a 12.42 n			12.42 m			
			Progresiva 12.42 a 35			22.58 m			
			Progresiva 35 a 56.70			21.71 m			
						<b>423.41</b>			
		<b>Tierra negra</b>	<i>Alineación 1</i>			m3			
			Progresiva 0 a 10 m			0.40 m2			
			Progresiva 10 a15 m			0.20 m2			
			<i>Alineación 2</i>						
		Progresiva 0 a 10 m	0.40 m2						
		Progresiva 10 a15 m	0.20 m2						
		<i>Alineación 3</i>							
		Progresiva 0 a 12.42 n	0.50 m2						
		Progresiva 12.42 a 35	0.90 m2						
		Progresiva 35 a 56.70	0.87 m2						
			<b>16.94</b>						
6	<b>Ejecución de cunetas</b>			m3					
	<b>Hormigon H-30</b>	<i>Alineación 1</i>							
		Progresiva 0 a 10 m	1.80 m2			2.00 m			
		Progresiva 10 a15 m	0.90 m2			2.00 m			
		<i>Alineación 2</i>							
		Progresiva 0 a 10 m	1.80 m2			2.00 m			
		Progresiva 10 a15 m	0.90 m2			2.00 m			
		<i>Alineación 3</i>							
		Progresiva 0 a 12.42 n	2.24 m2			2.00 m			
		Progresiva 12.42 a 35	4.06 m2			2.00 m			
		Progresiva 35 a 56.70	3.91 m2			2.00 m			
						<b>31.22</b>			
		<b>Malla sima</b>	<i>Alineación 1</i>			m2			
			Progresiva 0 a 10 m			10.00 m2			
			Progresiva 10 a15 m			5.00 m2			
			<i>Alineación 2</i>						
			Progresiva 0 a 10 m			10.00 m2			
			Progresiva 10 a15 m			5.00 m2			
			<i>Alineación 3</i>						
			Progresiva 0 a 12.42 n			12.42 m2			
			Progresiva 12.42 a 35			22.58 m2			
			Progresiva 35 a 56.70			21.71 m2			
						<b>173.42</b>			
	7	<b>Ejecución de canal</b>				m3			
		<b>Hormigon H-30</b>	<i>Canal</i>					0.20 m2	85.30 m
			Disipador						
		<b>Hierros</b>	Ø 4.8			m	17.06		
				<b>17.06</b>					
8	<b>Ejecución bordes de confinamiento y bordes de H*</b>			m3					
	<b>Hormigon H-30</b>	<i>Borde exterior</i>	0.02 m2			55.08 m			
	<b>Hierros</b>	Ø 4.8	4			220.32 m			
		<b>Bloques H*</b>							
				<b>74.00</b>					
9	<b>Demolicion</b>			m2					
	<b>Ladrillo cribado</b>		38.65 m2						
	<b>Cuneta</b>		3.60 m2						
	<b>Vereda</b>		1.18 m2						
	<b>Puente</b>		4.80 m2						
				<b>38.65</b>					
10	<b>Vereda</b>			m3					
	<b>Hormigon peinado</b>		42.25 m2						
	<b>Hierros</b>	Ø 4.8	36.8						
				<b>4.23</b>					
				<b>110.40</b>					

Tabla 3.6.1 Tabla cómputo métrico

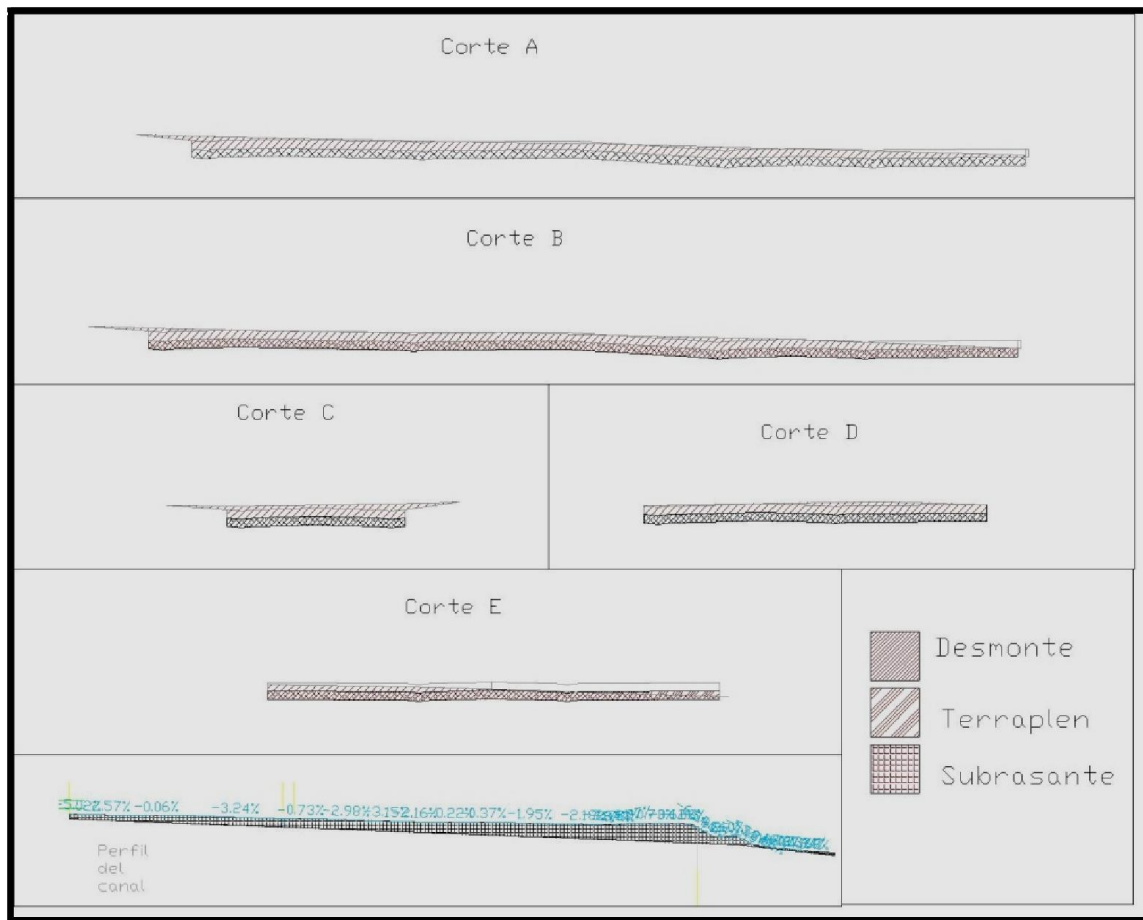


Imagen 3.6.2 Movimiento de suelo, perfiles transversales.

Para finalizar se recopiló toda la información de la tabla 3.6.1 y se transcribió a una tabla resumen que se presentó junto con el pliego de especificaciones técnicas. La misma se presenta a continuación.

OBFÁ: Playa de estacionamiento Ingeniería a la noroeste.

ITEM	DESIGNACION	UN.	CANT.	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	MOVIMIENTO DE SUELOS INCLUIDO PREPARACION DE SUBRASANTE	m3	348.30		
	1.1 DESMONTES		22.57		
	1.2 TERRAPLEN				
2	EIECCION DE ESTABILIZADO GRANULAR INCLUIDO PROVISION DE MATERIALES CBR>60	m3	179.29		
3	EIECCION DE CUNETAS EN Y CORDON CUNETAS CON HORMIGON H80, INCLUIDO MATERIALES	m2			
	3.1 HORMIGON H-30		173.42		
4	EIECCION DE VIGA DE BORDE DE 0,15mts x 0,5mts de HORMIGON ARMADO CON #17	m3	1.24		
	4.1 HORMIGON H-17				
5	DEMOLICION DE PAVIMENTO, COROONES, TRANSPORTE Y DISPOSICION FINAL DE ESCOMBROS (GL)	m2	54.59		
	5.1 PAVIMENTO ARTICULADO		38.65		
	5.2 CORDON CUNETAS		4.73		
	5.3 VEREDA		11.16		
6	EIECCION DE PAVIMENTO ARTICULADO, INCLUIDO MATERIALES	m2	433.50		
7	EIECCION DE PAVIMENTO DE BOXES CON LADRILLO CRIBADO, INCLUIDO MATERIALES	m2	423.41		
8	FORESTACION	un.			
	8.1 EXTRACCION DE ARBOL		5		
	8.2 FORESTACION ALGARROBO		13		
	8.3 FORESTACION TALA		8		
	8.4 FORESTACION CIRCO QUERRACHO		6		
9	ILUMINACION	un.			
	9.1 LUMINARIAS		12		
10	EIECCION DE VEREDA				
	10.1 HORMIGON PEINADO	m2	42.25		
11	PROVISION E INSTALACION DE BICICLETERO	un.	1		
12	CASILLAS DE GUARDIA	un.	1		

Tabla 3.6.2 Tabla resumen de cómputo métrico

### **3.7) PLIEGOS**

#### **3.7.1 Redacción de pliegos de especificaciones técnicas.**

Para concluir con el proyecto se redactó el pliego de especificaciones técnicas de los ítems del 1, 2, 3, 4, 5 y 10.

Un detalle que no se puede pasar por alto es que no obstante de que se detallen en cada ítem diferentes condiciones, es necesario que en todos se aparezcan las condiciones de cómputo y certificación.

El pliego se encuentra adjunto en el Anexo N°2.

### **3.8) CONCLUSIONES**

Lo primero que podemos concluir es que para realizar la altimetría se intentó seguir el perfil del terreno natural para de esta forma no cambiar líneas de escurrimiento.

A pesar de esto el diseño de la evacuación de agua no fue sencillo debido a que el sentido de circulación de los vehículos es perpendicular a las líneas de corrientes naturales. Para poder solucionar este problema se utilizó el canal ya existente para que tome el agua proveniente de la cuneta de calzada y se le agregó un canal nuevo que toma el agua que escurre en sentido sur-norte.

Los planos finales se aprecian en el Anexo N°1.



## **CAPÍTULO 4: PROYECTO PLAYA DE ESTACIONAMIENTO DEL PABELLÓN FRANCIA**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

Este proyecto al igual que la anterior playa se encuentra localizada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de Córdoba, en el marco del pabellón Francia sede de la Facultad de Filosofía y de Humanidades. Este edificio se encuentra sobre la calle Medina Allende cerca de su intersección con la Av. Haya de La Torre. Seguidamente se muestra una imagen para clarificar lo descripto.



*Imagen 4.1.1 Localización de Playa Francia.*

La necesidad de rediseño de esta playa de estacionamiento responde a dos (2) objetivos muy diferentes. El primero persigue un objetivo estético del Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público de Ciudad Universitaria, en la que se busca categorizar y embellecer las playas de Ciudad Universitaria mediante la construcción de las mismas con pavimento articulado y ladrillo cribado. El segundo objetivo es el de mejorar los inconvenientes con el escurrimiento del agua, ya que se generan luego de las precipitaciones zonas anegadas de agua, por lo que también se deberá modificar el perfil longitudinal.

### **4.2) DISEÑO DEL ESTACIONAMIENTO**

Este estacionamiento a diferencia del primero ya se encuentra materializado y funcionando, por lo que se reacomodo el espacio a la nueva estructura y resolviendo que el el ingreso al mismo se produzca por una calle secundaria.

Concluyendo podemos decir que la oferta de estacionamiento no aumentará debido, a que la capacidad futura de boxes es la misma con la que contamos en la actualidad y la cual es de treinta y dos (32) plazas. En la siguiente imagen mostramos su diseño.

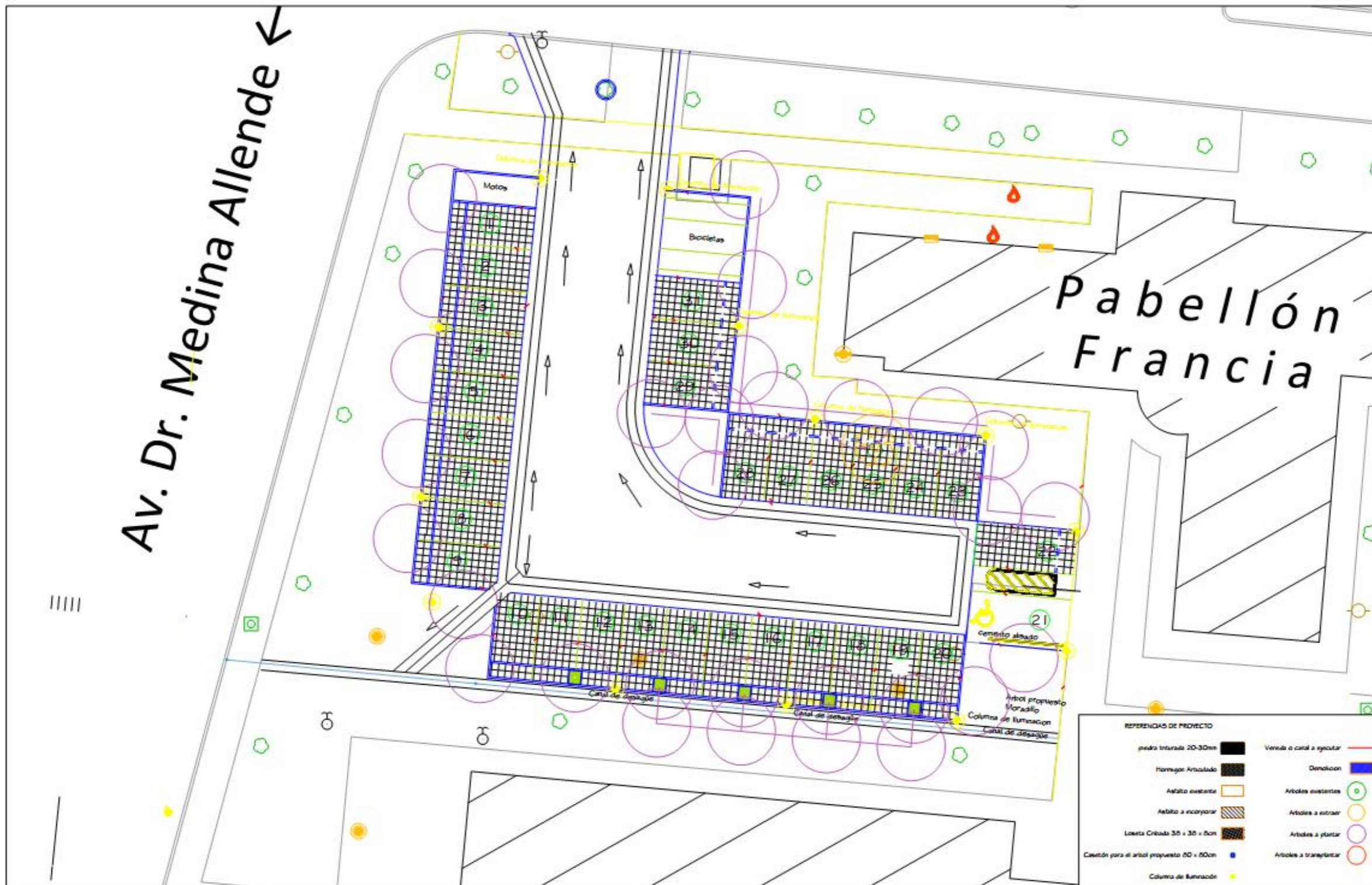


Imagen 4.2.1 Diseño geométrico.

### **4.3) RELEVAMIENTO**

#### **4.3.1 Análisis visual de puntos de conflictos, de estructura existente, líneas de escorrentía e infraestructura de desagüe y relieve.**

Lo primordial en esta etapa consistió en realizar la visita de campo, la cual persigió los mismos objetivos establecidos anteriormente para la Playa de Ingeniería.

Teniendo en cuenta los puntos de conflictos estos fueron escasos y sólo se encontraron pocas zonas aisladas, cercanas a la casilla de guardia, donde se generaba acumulación de agua.

Con respecto a las líneas de escurrimiento las mismas tienen una dirección muy marcada este-oeste, con sentido hacia la calle Medina Allende, con una leve inclinación en el sentido sur-norte. El terreno es muy regular y no se presentan cambios bruscos en las pendientes del mismo.

Al hablar de las cuencas de aporte se pudo apreciar que solo el área del estacionamiento es la zona de influencia para el aporte de escorrentía. Esto se debe a que el parque de estacionamiento se encuentra rodeado de edificios que impiden el aporte de otras cuencas. En sentido este-oeste se desarrolla un canal al margen de la playa, el cual cumple la función de desaguar el agua proveniente de la cubierta del pabellón Francia.

Seguidamente en la imagen se muestra el croquis con los detalles descritos en los párrafos anteriores.

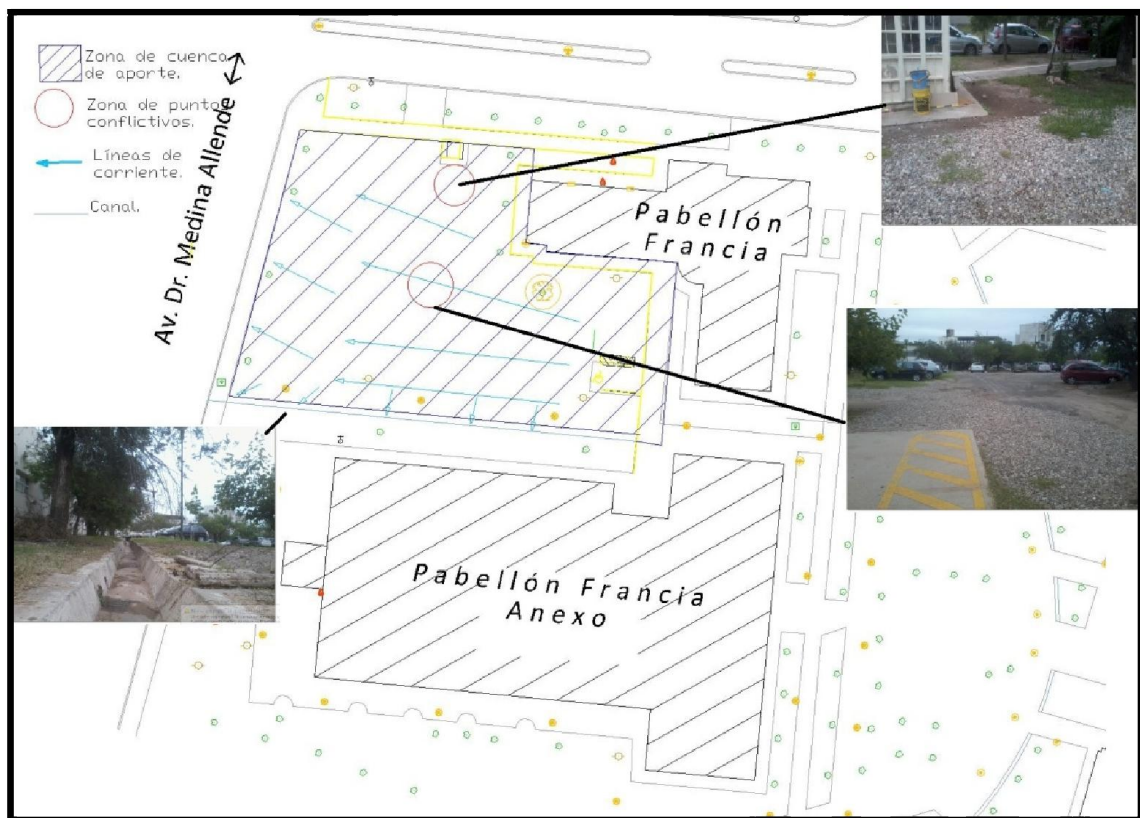


Imagen 4.3.1 Croquis de relevamiento.

### **4.3.2 Relevamiento topográfico del espacio**

Utilizando el mismo método empleado en la Playa de ingeniería y a su vez buscando cumplir similares objetivos a los planteados en ella, se realizó un relevamiento topográfico en la Playa Francia y sus alrededores. Los puntos relevados se muestran en el siguiente imagen.

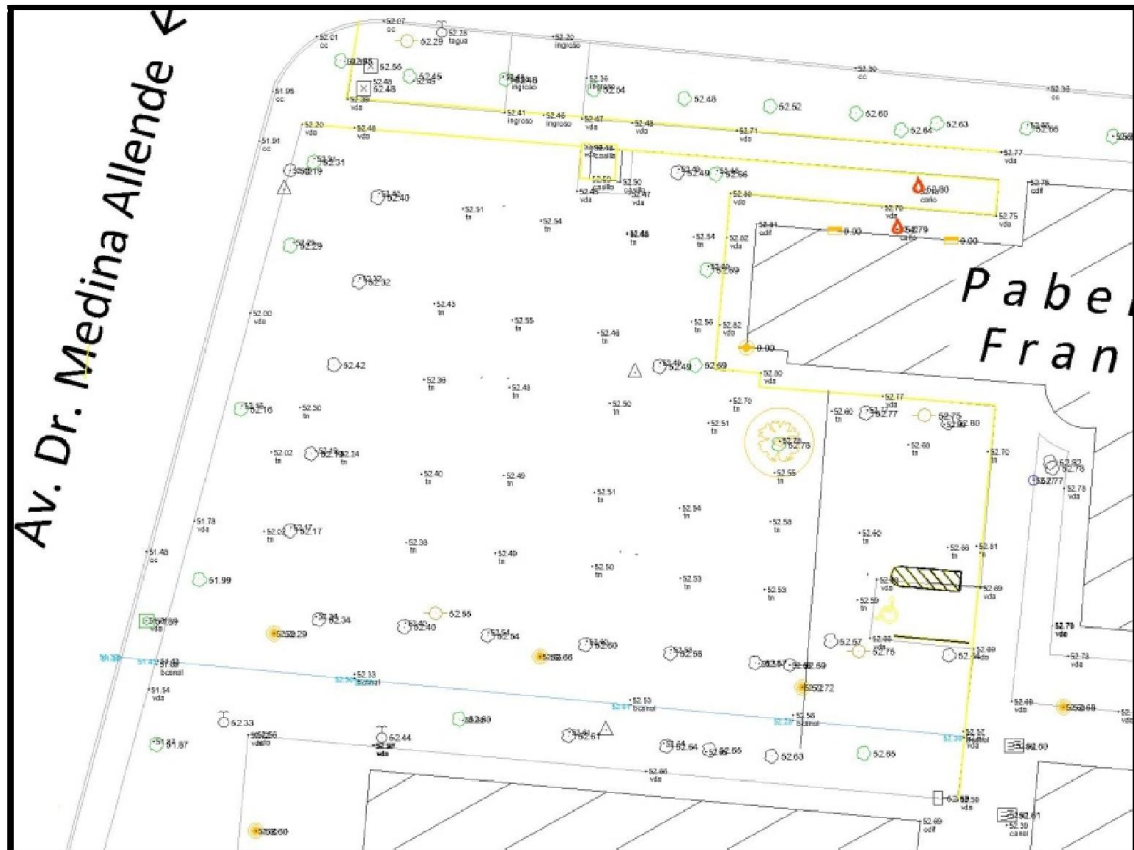


Imagen 4.3.2 Relevamiento topográfico.

### **4.4) ESTUDIO DE LA ESCORRENTÍA SUPERFICIAL Y DESAGÜES**

#### **4.4.1 Análisis de la escorrentía existente.**

Nuevamente, al cargar los puntos relevados al programa computacional Civil Cad, se obtuvo las curvas de nivel correspondiente a la playa de estacionamiento del pabellón Francia.

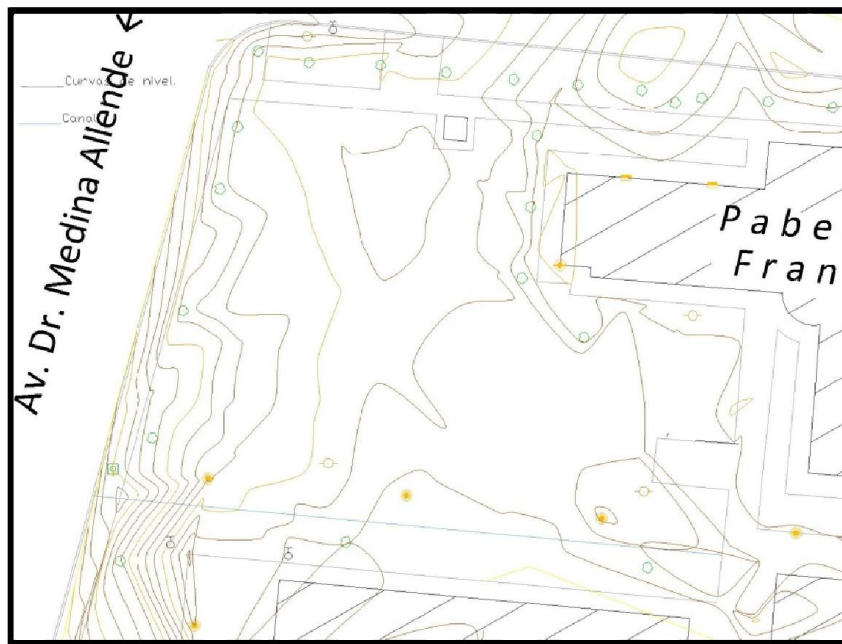


Imagen 4.4.1 Curvas de nivel

Con este plano más la información recabada en la inspección visual se pudo trazar las líneas de escorrentías reales del terreno, las cuales no difieren a las descritas en la inspección visual. A continuación se muestran las líneas de corrientes finales.

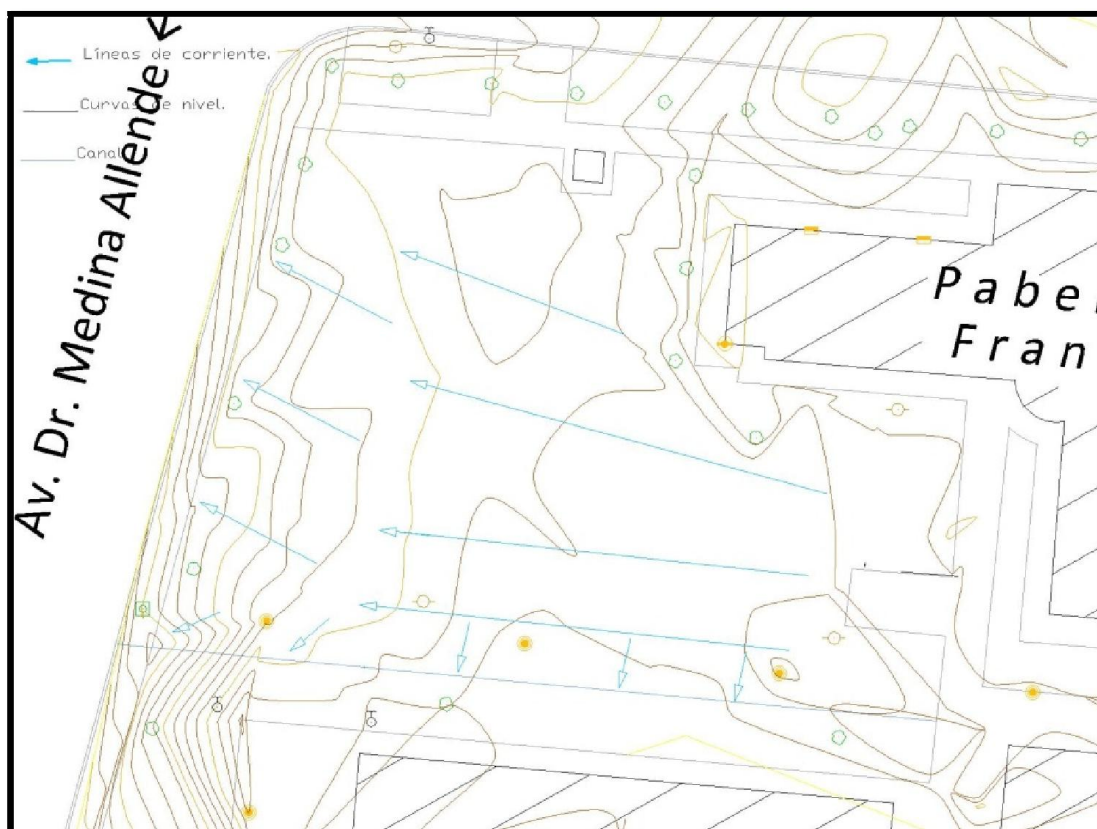


Imagen 4.4.2 Líneas de corriente.

#### **4.4.2 Propuestas de evacuación de la escorrentía y de desagües.**

Con toda la información obtenida anteriormente más el diseño geométrico de la playa de estacionamiento, se pudo establecer los sistemas de evacuación de la escorrentía.

A causa de la simplicidad del diseño geométrico, es que se dividió a la playa en dos grandes alineaciones longitudinales que seguían la calzada principal.

La *Alineación 1* sigue las líneas de corrientes de sentido este-oeste, por lo que la pendiente de la misma se diseño con ese mismo sentido.

En cuanto a la *Alineación 2* esta tenía dirección perpendicular a la alineación 1 por lo que se decidió darle pendiente con sentido sur-norte, a causa de que las líneas de corriente en esta dirección tenían ese sentido. Igualmente para seguir lo mas fielmente posible al perfil del terreno es que se estableció un punto de quiebre justo donde el eje de la *Alineación 1* corta al eje de la *Alineación 2*.

Siguiendo estos perfiles longitudinales se plantearon el mismo tipo de cuneta, descrito en el punto 1-b-3.2 de este informe, para evacuar el agua proveniente de la calzada y de los boxes de estacionamiento. Estas cunetas se diseñaron para que evacuen el agua en la calle secundaria de ciudad universitaria, salvo el ramal sur de la *Alineación 1* que desemboca por medio de una prolongación de la cuneta, en el canal mencionado en el relevamiento.

El perfil transversal de la calzada se diseño con pendientes del 2% a ambos lados de sus ejes para permitir que el agua corra hasta las cunetas en V. a su vez para asegurar que el agua no se estanque en los boxes de estacionamiento se le debieron dar a su perfil transversal pendientes mayores a 0,30%.

Lo expresado en los párrafos anteriores se ve reflejado en la siguiente imagen.

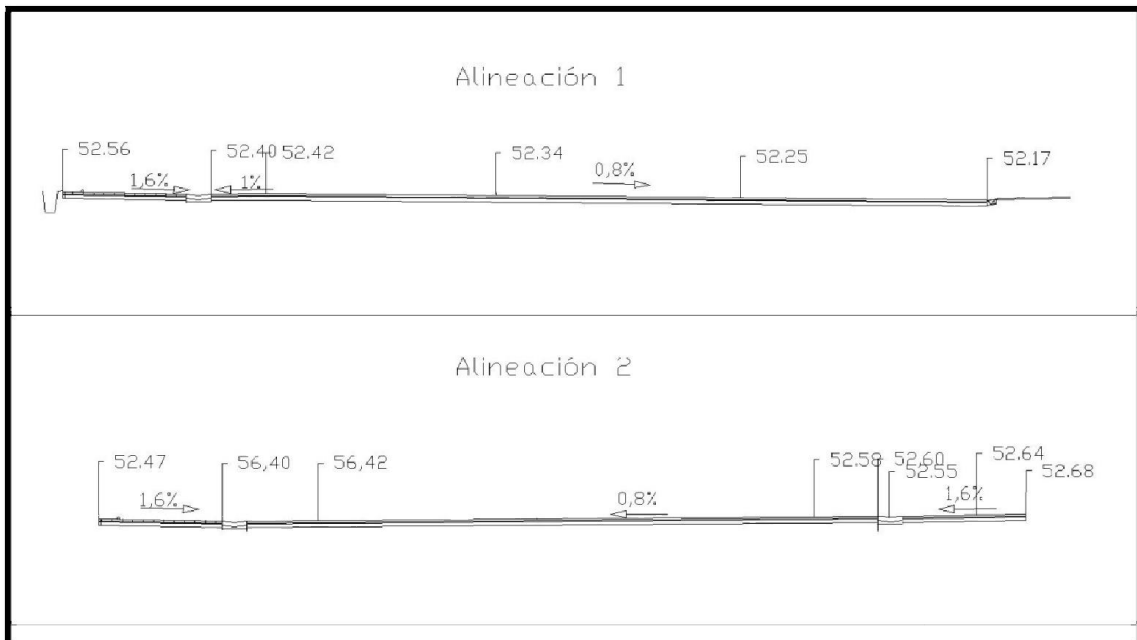


Imagen 4.4.3 Perfil longitudinal.

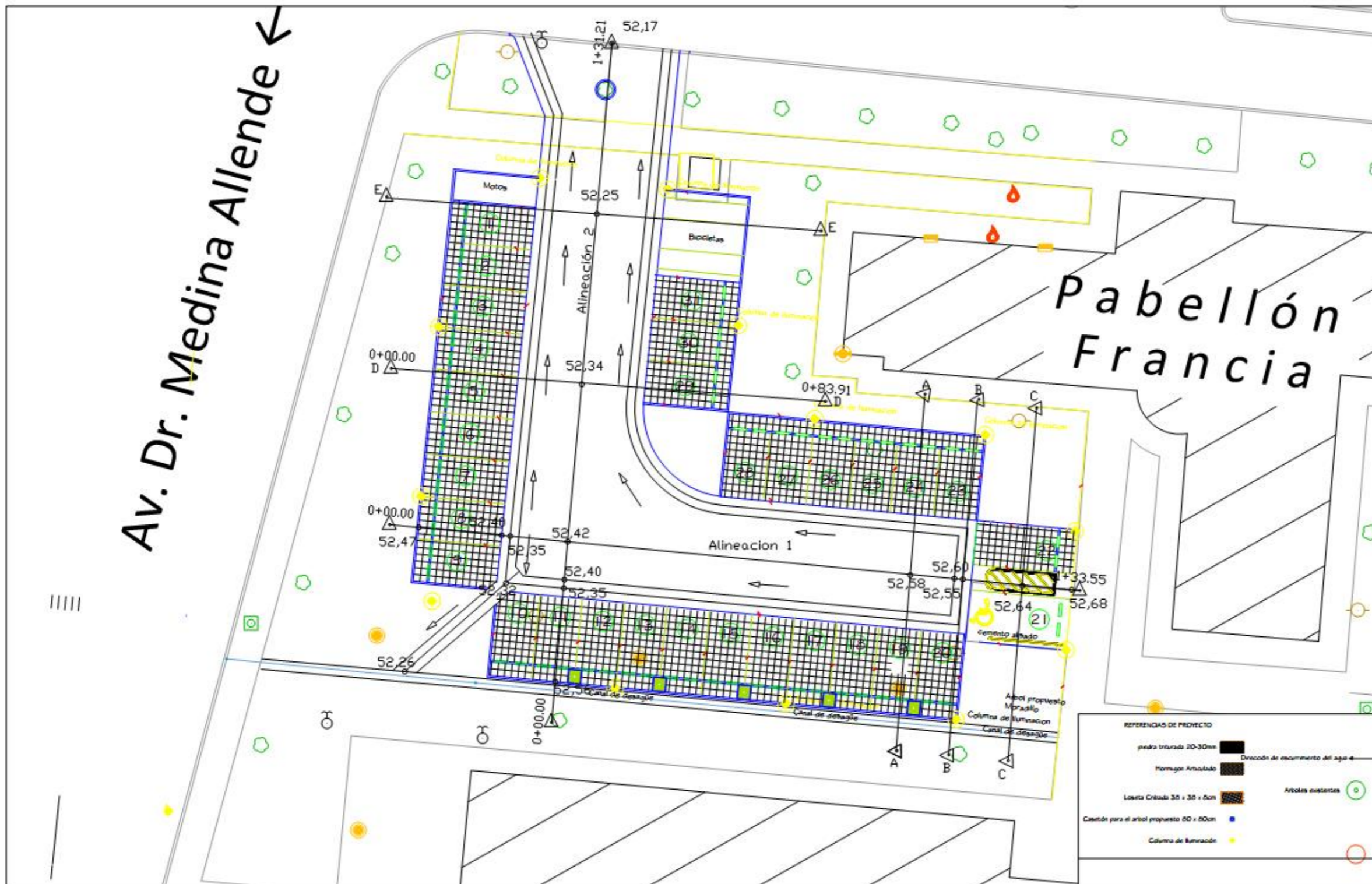


Imagen 4.4.4 Detalle del sistema de desagüe.

#### **4.5) PAQUETE ESTRUCTURAL**

Debido que en el Plan de Reordenamiento Territorial y espacio público se busca embellecer y dar una armonía al campus de Ciudad Universitaria, establece que en la manera de lo posible las tipologías y técnicas utilizadas en las playas sean iguales o similares. Es por ello que para la “Playa Francia” utilizaremos el mismo paquete estructural que se propuso para la Playa de la Facultad de Ingeniería.

Es por ello que en honor a la brevedad se considera válido para este Ítem todo lo descrito en el **punto 3.5**.

#### **4.6) CÓMPUTO MÉTRICO**

##### **4.6.1 Introducción**

Al igual que en la Playa de ingeniería en miras de una buena estimación de la cantidad de trabajo a realizar, de materiales a emplear y una rápida aproximación de costos es que se llevo adelante el cómputo métrico de la obra en cuestión.

El cómputo métrico se apoya sobre los mismos doce (12) Ítems enlistados en el **punto 3.6.1**, y para llevarlo adelante se trazaron cinco (5) perfiles transversales a lo largo de las alineaciones. Estos cortes se ven claramente en la *Imagen 4.4.3*.

##### **4.6.2 Descripción de Ítem**

Conocidos los Ítems, se procedió a la cuantificación de estos. La misma se realizo con progresivas entre los cortes definidos con anterioridad, en los cuales se calculaba la cantidad del Ítem en cuestión en un perfil transversal determinado y luego se multiplicaba por una longitud de influencia asignada a este.

Seguidamente se ilustra la tabla que resume el procedimiento descrito anteriormente y en la figura se muestran en detalles los cortes transversales.

ITEM N°	DESIGNACION Y DIMENSIONES	Un	Cantidades		
			Parciales	Totales	
1	<b>Movimiento de suelo</b>	m3			
	<i>Desmonte</i> Alineación 1				
	Progresiva 7.61 a 19.1		6.02 m2	11.49 m	69.17
	Progresiva 19.1 a 33.3 m		7.47 m2	14.20 m	106.07
	Progresiva 33.3 a 34.3		5.75 m2	1.00 m	5.75
	Progresiva 34.3 a 40.2		2.30 m2	5.90 m	13.57
	Alineación 2				
	Progresiva 7.40 a 19.1		1.10 m2	11.70 m	12.87
	Progresiva 19.1 a 26.7		10.65 m2	7.60 m	80.94
	Progresiva 26.7 a 31.9		10.00 m2	5.20 m	52.00
	Progresiva 31.9 a 40		4.52	8.10 m	36.612
	Terraplen				376.9858
	2		<b>Preparación Sub rasante</b>	m3	
<i>Desmonte</i> Alineación 1					
Progresiva 7.61 a 19.1		5.93 m2	11.49 m		68.14
Progresiva 19.1 a 33.3 m		7.47 m2	14.20 m		106.07
Progresiva 33.3 a 34.3		5.75 m2	1.00 m		5.75
Progresiva 34.3 a 40.2		2.30 m2	5.90 m		13.57
Alineación 2					
Progresiva 7.40 a 19.1		1.70 m2	6		10.20
Progresiva 19.1 a 26.7		10.65 m2	7.60 m		80.94
Progresiva 26.7 a 31.9		10.00 m2	5.20 m		52.00
Progresiva 31.9 a 40		4.52 m2	8.10 m		36.61
					<b>373.28</b>



3	<b>Ejecución base granular</b>			m3									
	<b>Materia Granular</b>	<b>Alineación 1</b>											
		Progresiva 7.61 a 19.1	1.72 m2				16.70 m						
		Progresiva 19.1 a 33.3 m	2.13 m2				16.70 m						
		Progresiva 33.3 a 34.3	0.15 m2				15.90 m						
		Progresiva 34.3 a 40.2	0.89 m2				7.10 m						
	<b>Alineación 2</b>												
		Progresiva 7.40 a 19.1	1.76 m2				6.00 m						
		Progresiva 19.1 a 26.7	1.14 m2				17.47 m						
		Progresiva 26.7 a 31.9	0.78 m2				17.40 m						
	Progresiva 31.9 a 40	1.22 m2	7.48 m										
					<b>126.13</b>								
4	<b>Ejecución de ladrillo cribado.</b>			m3									
	<b>Cama de arena</b>	<b>Alineación 1</b>											
		Progresiva 7.61 a 19.1	0.46 m2				5.00 m						
		Progresiva 19.1 a 33.3 m	0.57 m2				10.00 m						
		Progresiva 33.3 a 34.3	0.04 m2				10.00 m						
		Progresiva 34.3 a 40.2	0.24 m2				0.00 m						
	<b>Alineación 2</b>												
		Progresiva 7.40 a 19.1	0.47 m2				5.00 m						
		Progresiva 19.1 a 26.7	0.30 m2				10.00 m						
		Progresiva 26.7 a 31.9	0.21 m2				5.00 m						
		Progresiva 31.9 a 40	0.32 m2				0.00 m						
									<b>14.80</b>				
	<b>Adoquines</b>	<b>Alineación 1</b>					m2						
		Progresiva 7.61 a 19.1	11.49 m							5.00 m			
		Progresiva 19.1 a 33.3 m	14.20 m							10.00 m			
		Progresiva 33.3 a 34.3	1.00 m							10.00 m			
		Progresiva 34.3 a 40.2	5.90 m							0.00 m			
		<b>Alineación 2</b>											
		Progresiva 7.40 a 19.1	11.70 m							5.00 m			
		Progresiva 19.1 a 26.7	7.60 m							10.00 m			
		Progresiva 26.7 a 31.9	5.20 m							5.00 m			
		Progresiva 31.9 a 40	8.10 m							0.00 m			
													<b>369.95</b>
		<b>Arena de compactación</b>	<b>Alineación 1</b>							m3			
	Progresiva 7.61 a 19.1		0.23 m2				5.00 m						
	Progresiva 19.1 a 33.3 m		0.28 m2				10.00 m						
	Progresiva 33.3 a 34.3		0.02 m2				10.00 m						
	Progresiva 34.3 a 40.2		0.12 m2				0.00 m						
	<b>Alineación 2</b>												
	Progresiva 7.40 a 19.1		0.23 m2				5.00 m						
	Progresiva 19.1 a 26.7		0.15 m2				10.00 m						
	Progresiva 26.7 a 31.9		0.10 m2				5.00 m						
	Progresiva 31.9 a 40		0.16 m2				0.00 m						
													<b>7.40</b>
	5		<b>Ejecución de pavimento articulado.</b>				m3						
		<b>Cama de arena</b>	<b>Alineación 1</b>										
			Progresiva 7.61 a 19.1							0.46 m2	10.70 m		
			Progresiva 19.1 a 33.3 m							0.57 m2	4.70 m		
			Progresiva 33.3 a 34.3							0.04 m2	0.00 m		
			Progresiva 34.3 a 40.2							0.24 m2	0.00 m		
<b>Alineación 2</b>													
		Progresiva 7.40 a 19.1	0.47 m2	0.00 m									
		Progresiva 19.1 a 26.7	0.30 m2	5.47 m									
		Progresiva 26.7 a 31.9	0.21 m2	10.40 m									
		Progresiva 31.9 a 40	0.32 m2	5.48 m									
						<b>13.19</b>							
<b>Losetas</b>		<b>Alineación 1</b>		m2									
		Progresiva 7.61 a 19.1	11.49 m2							10.70 m			
		Progresiva 19.1 a 33.3 m	14.20 m2							4.70 m			
		Progresiva 33.3 a 34.3	1.00 m2							0.00 m			
		Progresiva 34.3 a 40.2	5.90 m2							0.00 m			
		<b>Alineación 2</b>											
		Progresiva 7.40 a 19.1	11.70 m2							0.00 m			
		Progresiva 19.1 a 26.7	7.60 m2							5.47 m			
		Progresiva 26.7 a 31.9	5.20 m2							10.40 m			
		Progresiva 31.9 a 40	8.10 m2							5.48 m			
													<b>329.72</b>
		<b>Tierra negra</b>	<b>Alineación 1</b>							m3			
Progresiva 7.61 a 19.1			0.46 m2	10.70 m									
Progresiva 19.1 a 33.3 m			0.57 m2	4.70 m									
Progresiva 33.3 a 34.3			0.04 m2	0.00 m									
Progresiva 34.3 a 40.2			0.24 m2	0.00 m									
<b>Alineación 2</b>													
Progresiva 7.40 a 19.1			0.47 m2	0.00 m									
Progresiva 19.1 a 26.7			0.30 m2	5.47 m									
Progresiva 26.7 a 31.9			0.21 m2	10.40 m									
Progresiva 31.9 a 40			0.32 m2	5.48 m									
													<b>13.19</b>

Tabla 4.6.1 Cómputo métrico

6	Ejecución de cunetas			m3		
	Hormigon H-30	Alineacion 1				
		Progresiva 7.61 a 19.1	2.07 m2	1.00 m		2.07
		Progresiva 19.1 a 33.3 m	2.56 m2	2.00 m		5.11
		Progresiva 33.3 a 34.3	0.18 m2	5.90 m		1.06
		Progresiva 34.3 a 40.2	1.06 m2	0.00 m		0.00
		<b>Alineacion 2</b>				
		Progresiva 7.40 a 19.1	2.11 m2	1.00 m		2.11
		Progresiva 19.1 a 26.7	1.37 m2	2.00 m		2.74
		Progresiva 26.7 a 31.9	0.94 m2	2.00 m		1.87
		Progresiva 31.9 a 40	1.46 m2	2.00 m		2.92
		<b>Canal</b>				
		Curva	1.12 m2	1.00 m		1.12
			1.55 m2	1.00 m		1.55
						<b>20.54</b>
	<b>Malla sima</b>	<b>Alineacion 1</b>			m2	
		Progresiva 7.61 a 19.1	11.49 m	1.00 m		11.49
		Progresiva 19.1 a 33.3 m	14.20 m	2.00 m		28.40
		Progresiva 33.3 a 34.3	1.00 m	5.90 m		5.90
		Progresiva 34.3 a 40.2	5.90 m	0.00 m		0.00
		<b>Alineacion 2</b>				
		Progresiva 7.40 a 19.1	11.70 m	1.00 m		11.70
		Progresiva 19.1 a 26.7	7.60 m	2.00 m		15.20
		Progresiva 26.7 a 31.9	5.20 m	2.00 m		10.40
		Progresiva 31.9 a 40	8.10 m	2.00 m		16.20
		<b>Canal</b>				
		Curva	6.20 m	1.00 m		6.20
			8.60 m	1.00 m		8.60
						<b>114.09</b>
8	<b>Ejecución bordes de confinamiento y bordes de H°</b>					
	Hormigon H-30	Borde exterior	0.02 m2	119.20 m	m3	2.68
	Hierros	∅ 4.8		476.80 m	m	
		∅				
	<b>Bloques H°</b>				u	<b>74.00</b>
9	<b>Ejecucion pavimento de Hormigon H30</b>					
	Hormigon H-30	Alineacion 1			m3	
		Progresiva 33.3 a 34.3	1.28 m2	5.90 m		7.54
						<b>7.54</b>

Tabla 4.6.1 Cómputo métrico

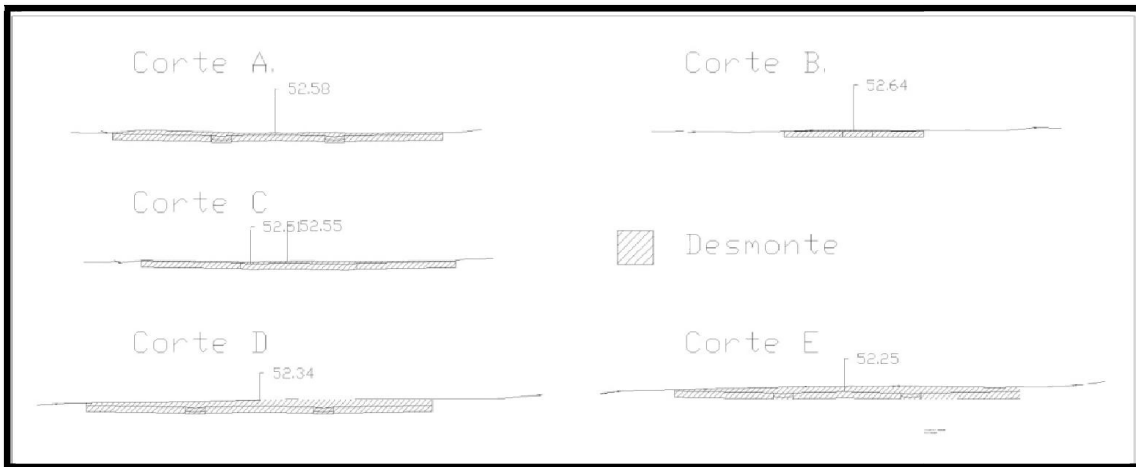


Imagen 4.6.1 Perfiles transversales.

## 4.7) PLIEGOS

### 4.7.1 Redacción de pliegos de especificaciones técnicas.

Para concluir con el proyecto se redactó el pliego de especificaciones técnicas de los ítems del 1, 2, 3, 4, 5 y 10.

Este es idéntico al de la Playa de Ingeniería.

El pliego se encuentra adjunto en el Anexo N°2.

#### **4.8) CONCLUSIONES**

Al igual que en la playa de ingeniería se adoptó seguir el perfil del terreno natural para respetar el escurrimiento del agua. En este caso en particular resultó sencillo ya que los ejes de las calzadas seguían las líneas de escurrimiento, por lo que se decidió transportar el agua por las cunetas hasta la calle, la cual luego iría a parar a la boca de tormenta más cercana.

También se prolongó una de las cunetas hasta el canal que bordea el estacionamiento, para desaguar cierto flujo de agua por este.

Todo lo mencionado anteriormente se puede apreciar en los planos finales de la playa ubicados en el Anexo N° 2.

## **CAPÍTULO 5: LA CICLOVÍA**

### **5.1) INTRODUCCIÓN**

En la ciudad de Córdoba, como en muchas otras ciudades del país y del mundo se busca solucionar sus problemas de congestión de tráfico. Para resolver esto se intenta llevar adelante proyectos que transfieran al automovilista hacia otro medio de transporte, en lo que se encuentra la bicicleta.

Para que esto sea posible se deben realizar cambios en la estructura de la ciudad que incentiven el uso de este vehículo y a su vez haga más seguro la circulación para aquellos que ya se transportan de este modo.

Es por todo esto que es necesario conocer ciertos aspectos teóricos para el correcto diseño de ciclovías, biciesendas y todo otro elemento que mejore la circulación en bicicletas.

Por último es necesario conocer ciertas definiciones que serán muy útiles para comprender los aspectos teóricos del diseño. Estos términos son:

- **Acera:** franja longitudinal de la vía, elevado o no, destinada al tránsito de peatones.
- **Berma:** Franja longitudinal, pavimentada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la acera. Su función es servir como área de estacionamiento de emergencia de vehículos y como confinamiento de los pavimentos.
- **Calzada:** Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.
- **Carril:** Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.
- **Biciesenda:** Carril acondicionado para la circulación exclusiva de bicicletas, separado del tráfico vehicular mediante señalización.
- **Ciclovía:** Vía construida exclusivamente para la circulación exclusiva de bicicletas y que está separada físicamente tanto del tráfico motorizado como del peatonal.
- **Estacionamiento:** Lugar especialmente destinado y acondicionado para el parqueo de bicicletas cuando no están en uso. Puede ser de diferente tipo según su magnitud y características específicas.
- **Intersección:** Cruce de dos o más vías.
- **Óvalo (rotonda):** Intersección dispuesta en forma de anillo (generalmente circular) al que acceden, o del que parten, ramos de vías, siendo único el sentido de circulación.
- **Pavimento:** Estructura construida sobre la subrasante, para: (i) brindar soporte, confort y seguridad al tránsito de vehículos; (ii) resistir y distribuir los esfuerzos al terreno, originados por los vehículos; (iii) mejorar las condiciones de comodidad y seguridad para el tránsito. Está conformada por capas: de subbase, base y superficie de rodadura.
- **Pendiente:** inclinación de una rasante en el sentido de avance.
- **Peralte:** inclinación transversal hacia un lado, que se construye en las zonas en curva o en transición de tangente a la curva en toda la plataforma, con la

finalidad de absorber los esfuerzos tangenciales del vehículo en marcha y facilitar el drenaje lateral de la vía.

- **Perfil Longitudinal:** Es la representación gráfica del nivel del eje de una vía.
- **Rasante:** Nivel superior del pavimento terminado. La línea de rasante generalmente se ubica en el eje de la vía.
- **Red de ciclovías:** Conjunto de ciclovías, conectadas entre sí de manera estructurada y jerarquizada para la modalidad del transporte en bicicleta.
- **Sardinel:** encintado de concreto, asfalto, piedra u otros materiales, que sirve para delimitar la calzada o la plataforma de la vía.
- **Sección Transversal:** Corte de la vía por un plano vertical a la proyección horizontal de eje, en un punto cualquiera de la misma.
- **Señalización Horizontal y Vertical:** Conjunto de dispositivos visuales destinados al control del tránsito (reglamentar, informar y prevenir)
- **Separador:** Elemento físico de la vía que separa longitudinalmente la circulación de vehículos en sentido contrario o en el mismo sentido. Según el caso pueden ser separadores centrales o laterales.
- **Tramo:** Con carácter genérico, cualquier porción de una vía, comprendida entre dos secciones transversales cualesquiera.
- **Tránsito:** Movimiento, circulación, desplazamiento de personas y vehículos, por una vía.

## **5.2) DISEÑO GEOMÉTRICO**

### **5.2.1 Introducción**

Para el diseño de las ciclovías se debe tener en cuenta principalmente las siguientes condiciones:

- Un adecuado ancho, para la circulación de los ciclistas, tanto en un sentido, como en doble sentido.
- Garantizar que los peatones, ciclistas y automovilistas se perciban oportunamente unos a otros con suficiente tiempo y espacio.
- Señales claramente legibles y ubicadas apropiadamente de tal forma de facilitar las maniobras y garantizar la seguridad de circulación sobre la vía.
- Compatibilizar las velocidades de circulación en aquellos tramos de la vía en los que se encuentren los diferentes tipos de usuarios.
- Minimizar los tiempos de espera y los recorridos.

### **5.2.2 Dimensionamiento básico de las ciclovías.**

Para determinar el espacio necesario para la circulación en bicicleta, se debe considerar el tamaño del vehículo y el espacio necesario para el movimiento del ciclista, es decir el conjunto cuerpo-vehículo; así como el desplazamiento durante el pedaleo. Estas dimensiones varían, según el tipo de la bicicleta y la contextura del ciclista. La bicicleta convencional o típica tiene las dimensiones señaladas en la Imagen 5.2.1.

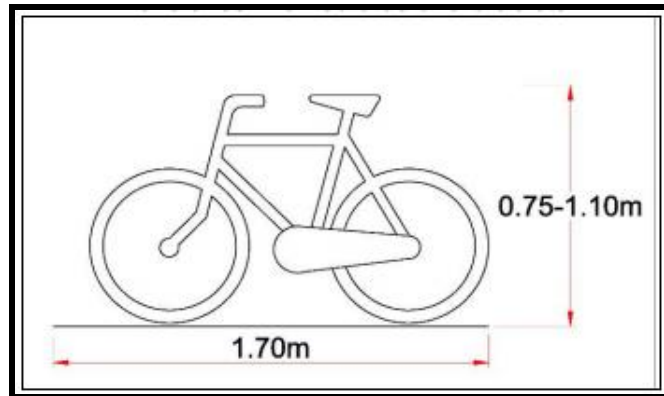


Imagen 5.2.1 Dimensiones promedio de una bicicleta. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

Los manubrios son la parte más ancha de la bicicleta, los más comunes en bicicletas de ciudad son de 0.60 m. de ancho, a esto debe incrementarse 0.20 m. a cada lado para el movimiento de brazos y piernas. En condiciones normales un ciclista en movimiento necesita un ancho de 1 m. para poder mantener el equilibrio durante el manejo con una velocidad baja o a través de cruces. Sin embargo, hay que tener en cuenta los resguardos necesarios para la ejecución de las posibles maniobras que éste pueda realizar, tales como movimientos evasivos durante la circulación frente a circunstancias en marcha, siendo necesario por ello un espacio adicional de 0.25 m. a cada lado, lo que hace un total mínimo de 1.50 m. Asimismo, es necesario un espacio vertical libre de 2.50 m. Una persona no alcanza esta altura cuando se sienta en la bicicleta, pero es necesario dejar un espacio vertical libre. (ver Imagen 5.2.2).

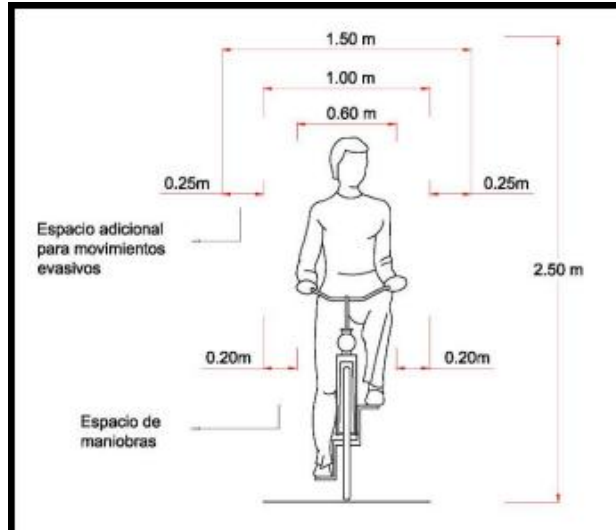


Imagen 5.2.2 Espacio de operación del ciclista. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

### 5.2.2.1 Ancho de la vía.

a) En sentido unidireccional.

Como se ha señalado anteriormente, el ancho recomendado para que un ciclista se desplace con comodidad en una ciclovía es de 1.50 m.; sin embargo, es necesario establecer una distancia adicional tanto para la comodidad de la circulación en

paralelo (dos ciclistas), como para adelantamientos o rebases; por lo que se recomienda un ancho de 2.0 m, como se muestra en la Imagen 5.2.3.

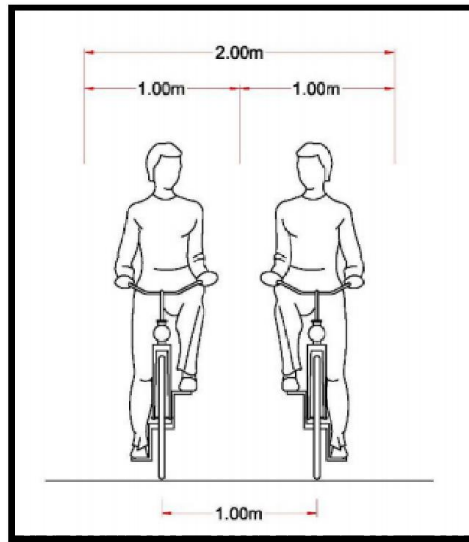


Imagen 5.2.3 Ancho de ciclovía unidireccional. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

b) En dirección bidireccional

Para la circulación de dos ciclistas en sentido contrario el espacio necesario es la sumatoria de lo correspondiente a 2 ciclistas en sus laterales más próximos (1.0 m), es decir 2.0 m. La sección de una ciclovía bidireccional depende también de los obstáculos laterales y las condiciones de los espacios adyacentes:

- Si en los laterales del área de operación del ciclista no existen sardineles o escalones o si éstos son de una altura inferior a 0.10 m, la distancia de la trayectoria teórica de cada lado al borde de la sección debe ser como mínimo de 0.25 m. a cada lado, un ancho total de 2.50 m. (Ver imagen 5.2.4)

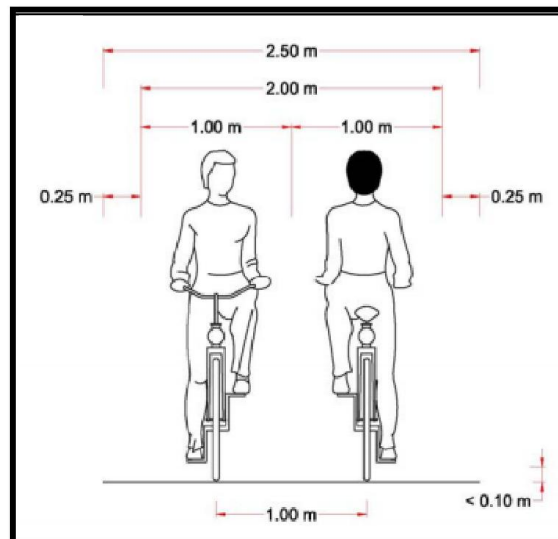


Imagen 5.2.4. Ancho de Ciclovía Bidireccional – sardinel menor a 0.10 m. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

- Si los sardineles o escalones tienen una altura superior a 0.10 m., la distancia se incrementa hasta 0.50 m. a cada lado, teniendo como ancho total 3.00 m (ver imagen 5.2.5).

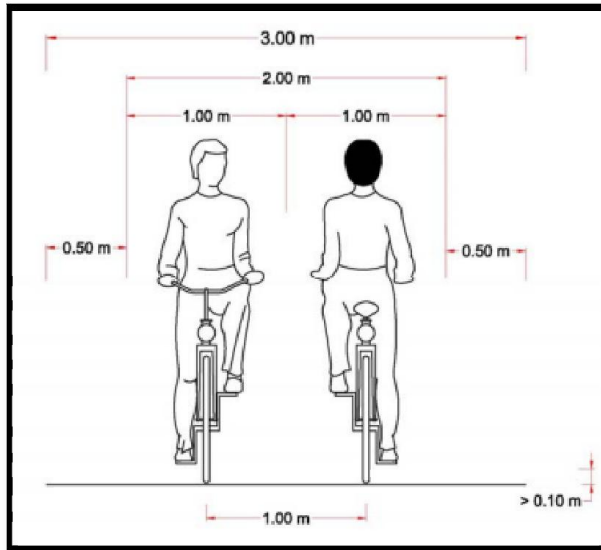


Imagen 5.2.5. Ancho de Ciclovia Bidireccional – sardinel mayor a 0.10 m. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovia.

c) Consideraciones adicionales.

Las distancias de los obstáculos laterales discontinuos, como postes o árboles a los laterales más próximos, deberán ser como mínimo de 0.75 m. (Imagen 5.2.6)

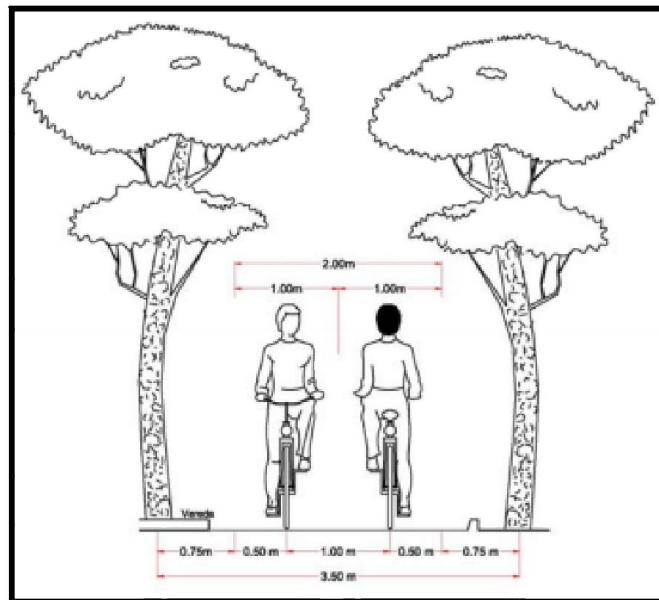


Imagen 5.2.6. Ancho de Ciclovia Bidireccional –con obstáculos laterales (arboles). Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovia.

Si el obstáculo es una pared, como ocurre en los túneles, esta distancia mínima debe aumentarse hasta 1.00 m, del lado afectado, o a ambos lados, de ser el caso. (Imagen 5.2.7)



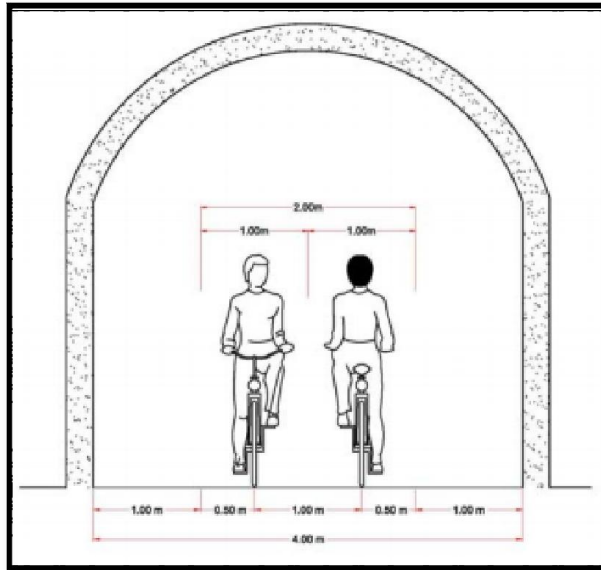


Imagen 5.2.7. Ancho de Ciclovía Bidireccional –con obstáculos laterales (Puentes). Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

Cuando la ciclovía se ubica junto a una zona de estacionamiento vehicular, la sección debe contar con un ancho de 0.50 m. desde los laterales más próximos del ciclista y, a partir de este borde, debe reservarse una banda de 0.80 m. para permitir la apertura de las puertas de los automóviles, sin peligro para los ciclistas del lado afectado, o a ambos lados, de ser el caso. (Imagen 5.2.8)

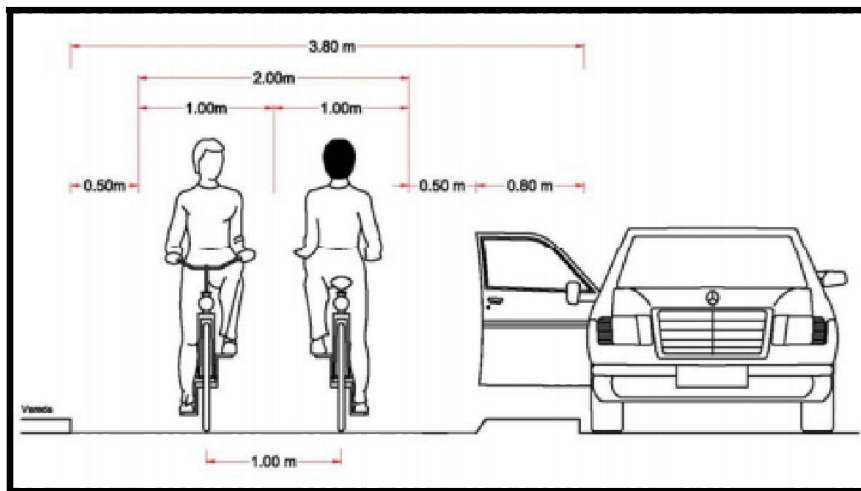


Imagen 5.2.8. Ancho de Ciclovía Bidireccional –con obstáculos laterales (estacionamiento vehicular). Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

### 5.2.2.2 Velocidad de diseño.

La velocidad de diseño con la cual se proyecta la ciclovía determina el radio y el peralte de las curvas, distancias de señalización y el ancho de la misma. Bajo condiciones normales (buenas condiciones climáticas, terreno plano y pavimentado), la velocidad de diseño es de 30 Km/h y en terrenos no pavimentados se considera una velocidad de 24 Km/h. Con la tecnología actual aplicada a la construcción de bicicletas

se puede esperar velocidades de operación de 20 a 25 Km/h; sin embargo se puede considerar velocidades de hasta 40 Km/h.

Si la pendiente longitudinal es pronunciada, la velocidad de diseño para descensos deberá ser mayor que la empleada en los tramos rectos para permitir que el ciclista aumente la velocidad con seguridad. La variación de la velocidad con la longitud y la pendiente se muestra en la tabla N° 5.2.1

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	25 a 75	75 a 150	>150
3 a 5	35 km/h	40 km/h	45 km/h
6 a 8	40 km/h	50 km/h	55 km/h
9	45 km/h	55 km/h	60 km/h

Tabla 5.2.1. Velocidad de diseño en función de la pendiente. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

### 5.2.2.3 Radios de giro

Los radios de giro se obtienen de relaciones empíricas y están relacionados con la velocidad de diseño. La siguiente ecuación permite calcular el radio correspondiente a las velocidades típicas:

$$R = 0,24 V + 0,42 \quad \text{Ec.20}$$

Donde R es el radio de giro en m; y V es la velocidad en Km/h.

En radios menores de 3 m., se recomienda señalar la curva como peligrosa; mientras que en radios de 2 metros ó menores se recomienda que el ciclista desmonte de la bicicleta.

### 5.2.2.4 Sobranchos de ciclovía.

a) Por pendiente

A causa de las altas velocidades que se alcanzan en los descensos, se debe disponer de espacios adicionales para maniobrar. El ciclista necesita un sobre ancho para realizar las correcciones de su trayectoria; por otro lado, un ciclista escalando una pendiente necesita un corredor ancho, pues él tiene la necesidad de desplazarse desde un lado hacia otro para mantener su balance; por ello las ciclovías deberán contar con sobranchos en pendientes, aún más si éstas son bidireccionales.

Pendiente (%)	Longitud (m)		
	26 a 75	75 a150	>150
>3 a <=6	0	20 cm	30 cm
>6 a <=9	20 cm	30 cm	40 cm
>9	30 cm	40 cm	50 cm

Tabla 5.2.2 .Sobranchos de ciclovía por pendiente. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

b) Por radio de curvatura

El sobre ancho debe ubicarse en el interior de las curvas. Cuando se toma una curva estrecha con radios menores de 32 m. el ciclista se inclina y esta operación incrementa el riesgo de colisión; en consecuencia la vía debe ensancharse en el interior de la curva. El sobre ancho requerido en función del radio de curvatura se detalla en la tabla siguiente:

Radio de curvatura	Sobrancho Requerido (Pendientes entre 0% y 3%)
24 a 32 m	25 cm
16 a 24 m	50 cm
8 a 16 m	75 cm
0 a 8 m	100 cm

Tabla 5.2.3. Sobrancho de ciclovía por Radios de curvatura. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

### 5.2.2.5 Peralte

Como recomendación especial, el peralte de una curva nunca debe exceder el 12%; porcentajes más altos pueden causar movimientos lentos por la sensación de incomodidad de la pendiente. Para ayudar a los ciclistas que van escalando en un camino bidireccional con curvas con pendientes mayores del 4%, el peralte no debe exceder el 8%.

### 5.2.3 Perfil longitudinal.

La pendiente a determinar en el diseño de ciclovías, depende de un conjunto de factores, tales como: tipo de bicicleta, ciclista, edad del ciclista, viento, superficie de rodadura, etc. La pendiente máxima recomendable es de 4%, con un máximo excepcional de 5% con una longitud de hasta 90 m. Las pendientes mayores al 6% causan fatiga al ciclista.

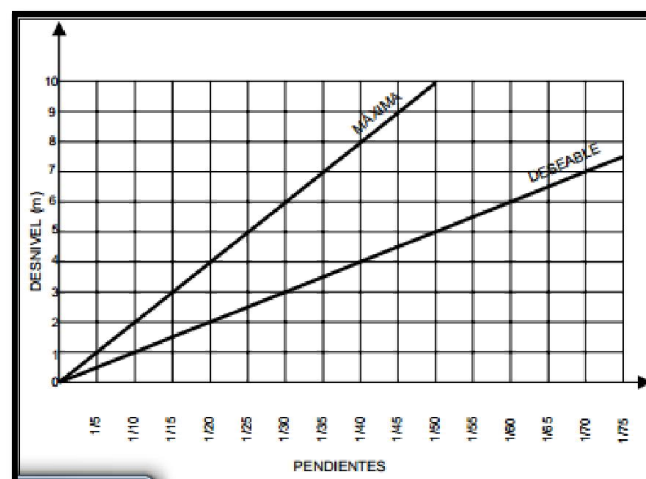


Imagen 5.2.9. Gráfico de rampas. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

La siguiente figura muestra la longitud de la pendiente, cada cambio de pendiente deberá estar precedido por una longitud que permita acelerar antes de empezar a escalar.

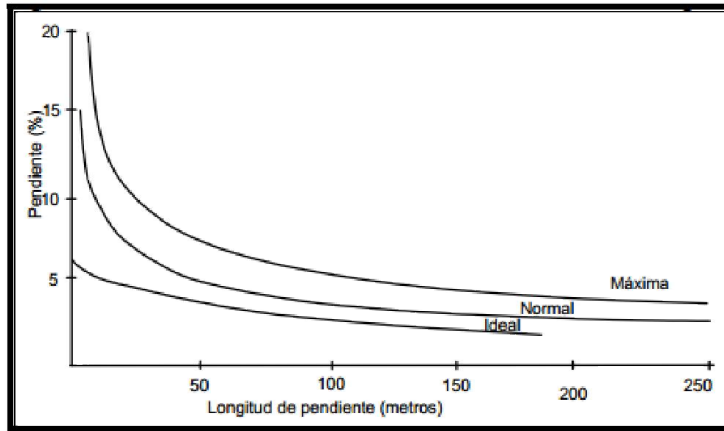


Imagen 5.2.10 Pendientes adecuadas en función de la longitud. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

### 5.2.4 Distancia de visibilidad.

La distancia que un ciclista requiere para detenerse completamente al observar un obstáculo es un factor muy importante que se debe tener en cuenta en el diseño de ciclovías. Esta distancia es una función del tiempo de la percepción y reacción del ciclista, del estado de la superficie, del coeficiente de fricción, de la pendiente y de la velocidad de diseño. El tiempo de percepción-reacción generalmente se asume dentro de los 2,5 segundos y el coeficiente de fricción en 0,25. Dichos factores permiten simular un sistema de frenos en superficies húmedas. La siguiente ecuación es usada para determinar la distancia de visibilidad:

$$S = \frac{V^2}{255(G+f)} + 0,694V \quad \text{Ec.21}$$

Donde S es la distancia de visibilidad medida en metros; V la velocidad de diseño en km/h; f es el coeficiente de fricción igual a 0,25 y G la pendiente en porcentaje.

La siguiente imagen muestra la variación de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.

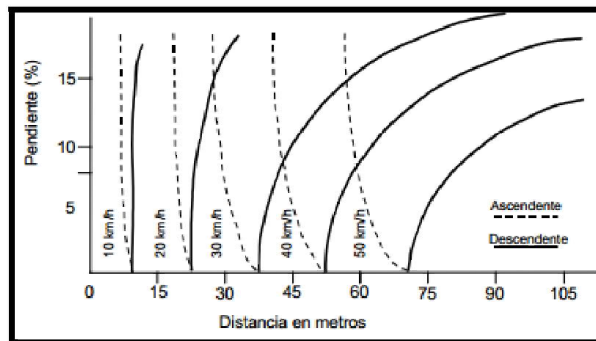


Imagen 5.2.11 Distancia de visibilidad en curvas horizontales. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía.

La distancia de visibilidad debe proveer suficiente espacio lateral en el interior de las curvas horizontales y dotar una acertada longitud mínima de curva vertical.

La pendiente del tramo afecta la velocidad de diseño y la distancia que requiere el ciclista para completar la parada. Para proyectos bidireccionales, los cálculos deben estar basados en las líneas de descenso.

La figura siguiente muestra la distancia de visibilidad de varios radios de curvatura como función de despeje lateral

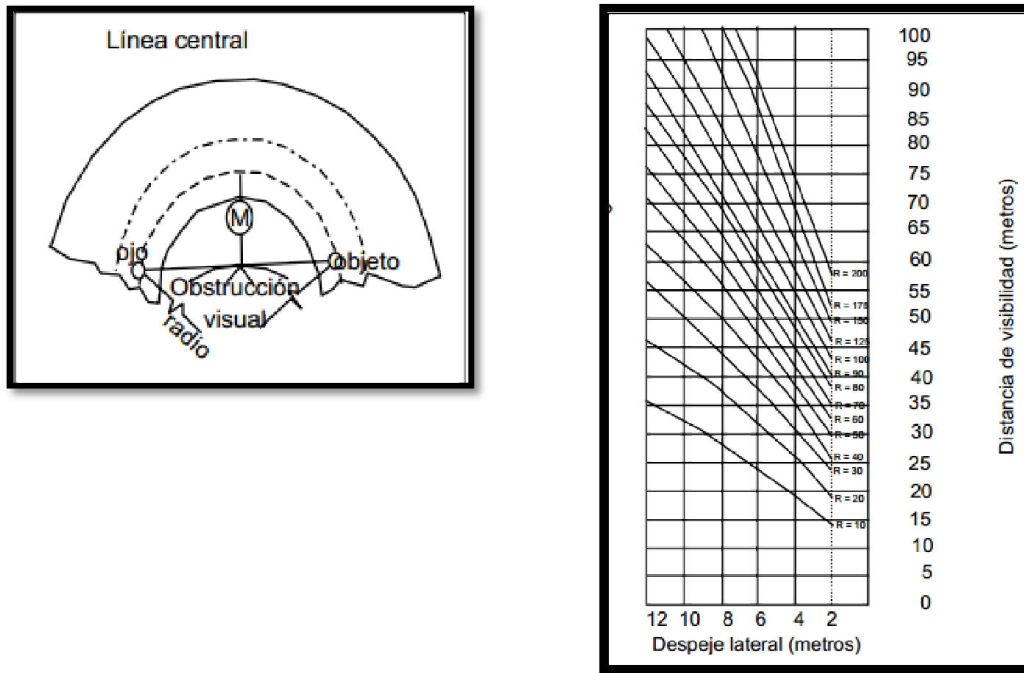


Imagen 5.2.12 Despeje lateral en curvas. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

Para ciclovías bidireccionales es recomendable que el campo de visión sea igual a dos veces la distancia de visibilidad para reducir el riesgo de colisión entre ciclistas en direcciones opuestas. Cuando esta distancia de visibilidad no se puede proveer, se debe pintar una línea central continua entre carriles desde el inicio en toda la longitud de la curva y extendida 10 m. más allá del final de la curva.

### 5.3) DISEÑO DE INTERSECCIONES

Las ciclovías son generalmente seguras en los tramos rectos, sin embargo las intersecciones o cruces son esenciales en el diseño de éstas, ya que en ellas se presentan la mayor parte de los conflictos y accidentes.

Por otro lado, las intersecciones son determinantes en la comodidad y seguridad de un itinerario, ya que las interrupciones de marcha motivan que el ciclista pierda su energía cinética y requiera de un esfuerzo complementario para reanudar la marcha.

Dependiendo del tipo de la vía y las características del tráfico, las ciclovías pueden realizarse siguiendo cierta tipología, sin embargo es recomendable segregárlas del tránsito motorizado, ya sea al centro de la calzada (separador central) o a los costados.

En los óvalos, se presenta la mayor complejidad de las maniobras de los vehículos motorizados, que pueden inducir a una mayor atención de sus conductores hacia eventuales conflictos con otros vehículos peligrosos y una menor atención hacia los usuarios vulnerables (peatones y ciclistas). Los óvalos que fuerzan mayores reducciones de la velocidad, estrechando el margen entre las velocidades de los motorizados y las de los ciclistas, registran índices menores de accidentalidad para éstos.

En las intersecciones, los giros realizados por los ciclistas presentan altos porcentajes de accidentalidad; siendo los más conflictivos los realizados hacia la izquierda.

Para tratar de amortiguar estos inconvenientes es que se propusieron las siguientes precauciones para ciclovías laterales.

1. Cuando la ciclovía se intercepte con una vía de un solo sentido, el cruce se realizará por la parte de la calzada señalizada para la circulación de las bicicletas.

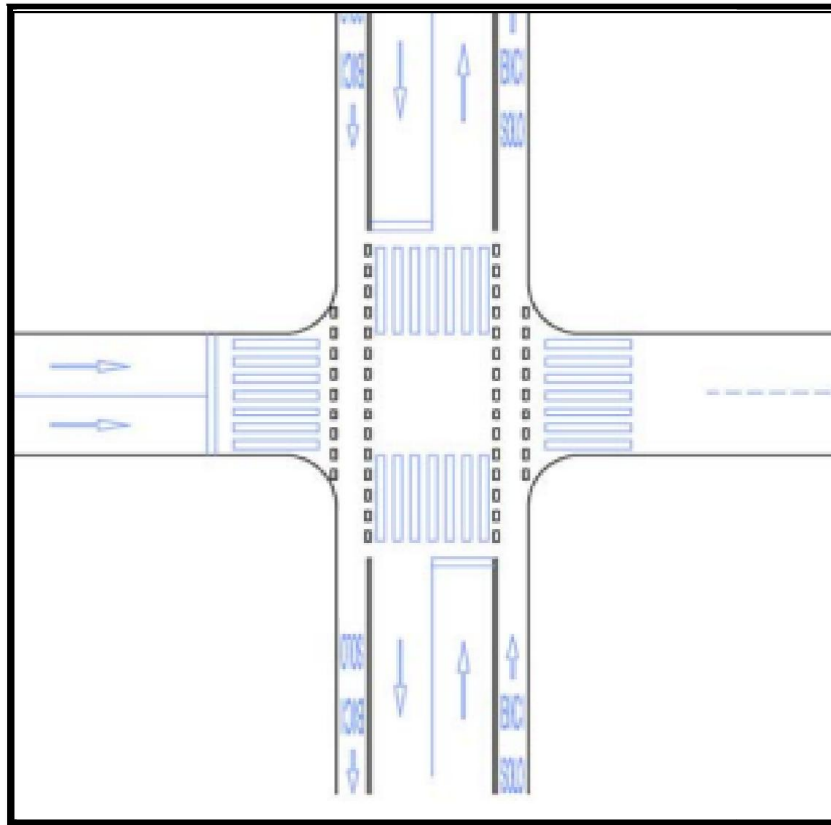


Imagen 5.3.1 Intersección con vía de un solo sentido. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

2. Cuando la ciclovía se intersecte con vías doble sentido, el trazo de la ciclovía deberá tener un ligero desvío de la trayectoria hacia la calzada que la corta; el cruce se realizará por la parte de la calzada señalizada para la circulación de bicicletas.

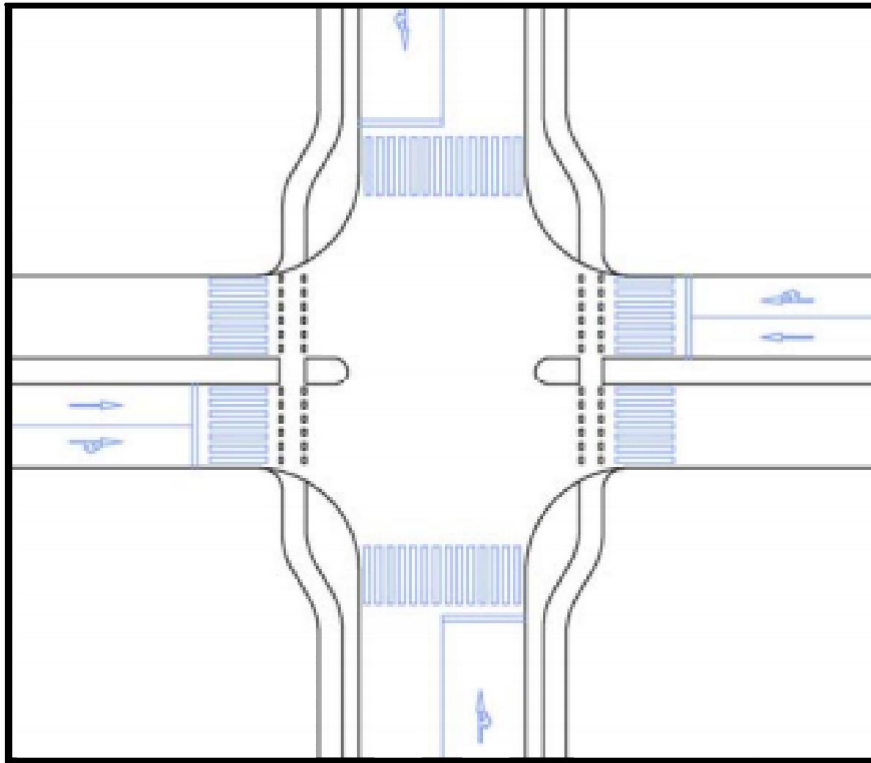


Imagen 5.3.2 Intersección con vía de doble sentido. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

3. Cuando la intersección presenta una parada de transporte público cercano a la intersección, el trazo de la ciclovía deberá realizarse por detrás de la parada.

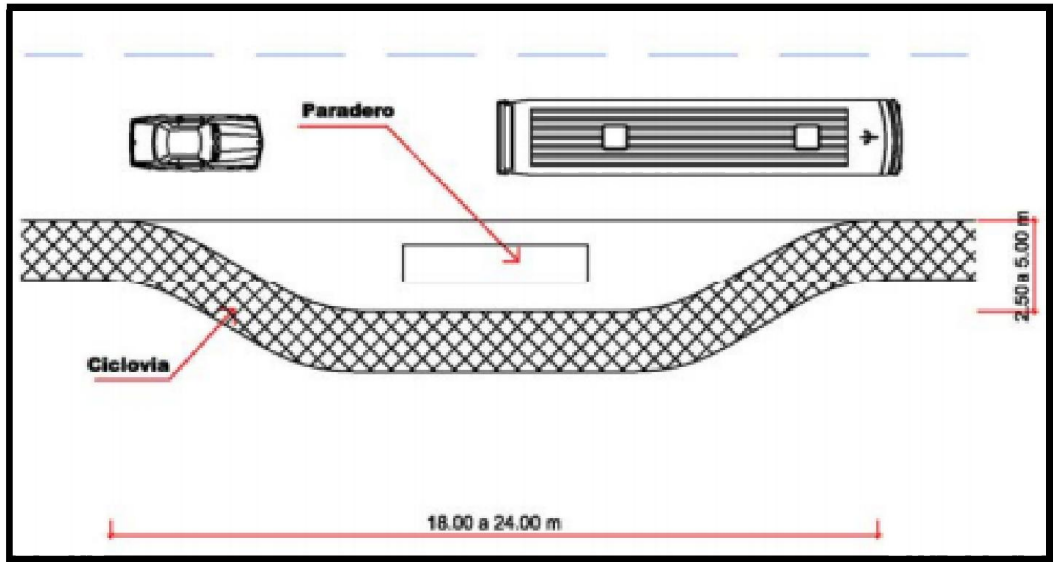


Imagen 5.3.3 Intersección con paradas de colectivo. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

4. Cuando sea necesario realizar movimientos a la izquierda, se deberá girar en dos tiempos o fases.

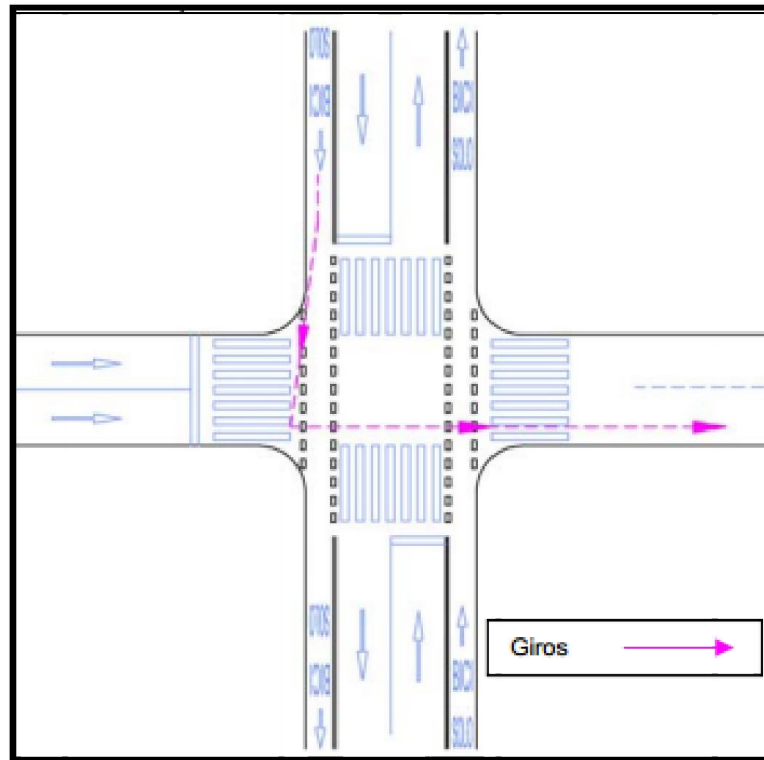


Imagen 5.3.4 Intersección con paradas de colectivo. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

5. Cuando sea necesario realizar movimientos a la derecha, se deberá girar con cautela respecto a los vehículos motorizados que realizan el mismo giro.

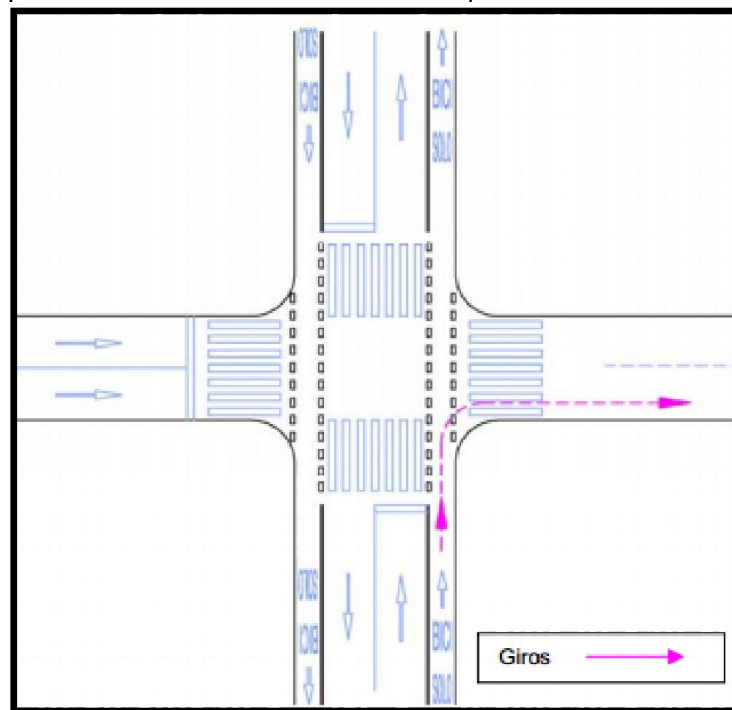


Imagen 5.3.5. Giro a la derecha. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía



## **5.4) PAVIMENTOS**

### **5.4.1 Consideraciones generales.**

Los requisitos básicos para una ciclo vía, en lo referente al pavimento, son los siguientes:

- La superficie de rodadura deberá ser uniforme, impermeable, antideslizante y de aspecto agradable. Las ciclo vías no son sometidas a grandes esfuerzos, no necesitan, por tanto, una estructura mayor a la utilizada para vías peatonales.
- Existe la necesidad de introducir una diferenciación visual ente la ciclo vía y las otras vías adyacentes, sobre todo en su coloración, como recurso auxiliar de señalización. El color diferenciado puede ser de color ladrillo, teniendo presente que ello elevará los costos de construcción.
- Los revestimientos más utilizados son de asfalto y de concreto.
- No es recomendable usar bloquetas o adoquines debido a que producen vibraciones durante el desplazamiento de la bicicleta, salvo que se requiera reducir la velocidad del ciclista.

Los caminos o tramos con superficies afirmadas de piedra chancada, arena, limo o tierra estabilizada son aceptables y ambientalmente preferibles, en el caso de ciclo vías recreativas.

### **5.4.2 Estructura del pavimento.**

La construcción del pavimento tiene los siguientes componentes:

#### **5.4.2.1 Sub Base**

Es la fundación sobre la cual se construye la base y va colocada directamente sobre el terreno natural. La preparación de la sub base juega un papel importante en la calidad de la instalación; para su construcción debe tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El relleno debe de estar compuesto por un material compactable.
- El material debe ser compactado en capas de 150 mm con el 90% de la densidad máxima del próctor modificado.

#### **5.4.2.2 Base**

Sirve para transmitir las cargas superficiales hacia capas más profundas. Los materiales usados para construir la base deben de estar libres de elementos orgánicos.

La granulometría recomendada para la construcción de la base se incluye en el siguiente cuadro:

	TAMIZ(mm)					TAMIZ (mm)	
Tamiz	28	20	14	5	1.25	315	80
% sobre tamaño	100	90-100	68-93	33-60	19-38	9-17	2-8

Imagen 5.4.1. Granulometría base. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclo vía

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Cada capa de material de base debe ser compactada con espesores menores a 150 mm y debe estar compactada con el 95% de la densidad del próctor modificado. El material debe ser compactado con la humedad óptima para así obtener la densidad deseada.
- La base debe tener menos del 150 mm después de compactada.
- La base no debe estar colocada sobre superficies húmedas.
- La base debe extenderse con un ancho de 0.30 m. a cada lado de la vía, con respecto a la superficie de rodadura.

#### 5.4.2.3 Capa de Rodadura

La capa de rodadura tiene dos funciones principales:

- Proveer una superficie de rodadura confortable y segura
- Proteger la capa de base

Las principales cualidades que determinan la selección del material de superficie de rodadura son: resistencia, cohesión, uniformidad en el acabado, impermeabilidad y durabilidad. La siguiente figura muestra algunos ejemplos de pavimentos:

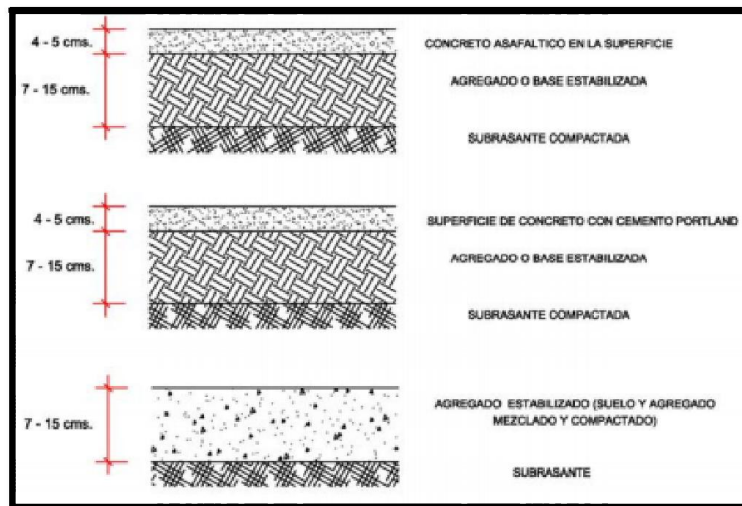


Imagen 5.4.2. Tipos de pavimento. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

Adicionalmente se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las instalaciones problema como las tapas de buzones deben estar niveladas con la superficie de rodadura
- Las juntas de pavimentos rígidos deben ser selladas.
- La superficie de rodadura debe ser objeto de mantenimiento rutinario y periódico ya que la arena, tierra u otros materiales pueden causar accidentes.
- Las irregularidades deben ser reparadas porque causan incomodidad y problemas de drenaje.
- Las varillas de las rejillas de drenaje deben ubicarse perpendicularmente al sentido del tránsito. Asimismo, la separación debe ser mínima para evitar vibraciones y accidentes.

## **CAPÍTULO 6: PROYECTO DE ANILLO DE CICLOVÍA**

### **6.1) ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.**

#### **6.1.1 Introducción.**

Como se ha mencionado anteriormente en este informe todos estos proyectos surgen del Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio público de Ciudad universitaria, el cual dentro de las acciones propuestas para estructura vial y estacionamientos propone un esquema de vialidad como herramienta de control de accesos y de sistematización del arribo a la actividad universitaria. El eje está puesto en privilegiar los anillos perimetrales, la derivación de tránsito externo hacia los bordes y la eficiente distribución de los recorridos internos. Junto con esto se incorpora una bicisenda que acompaña el anillo propuesto que circunvala la zona central del campus, además de la previsión de circulación de bicicletas conviviendo con las peatonales (Ver Imagen 6.1.1). Este último proyecto es el que se llevó adelante en la Práctica supervisada del alumno Santiago Almeida.

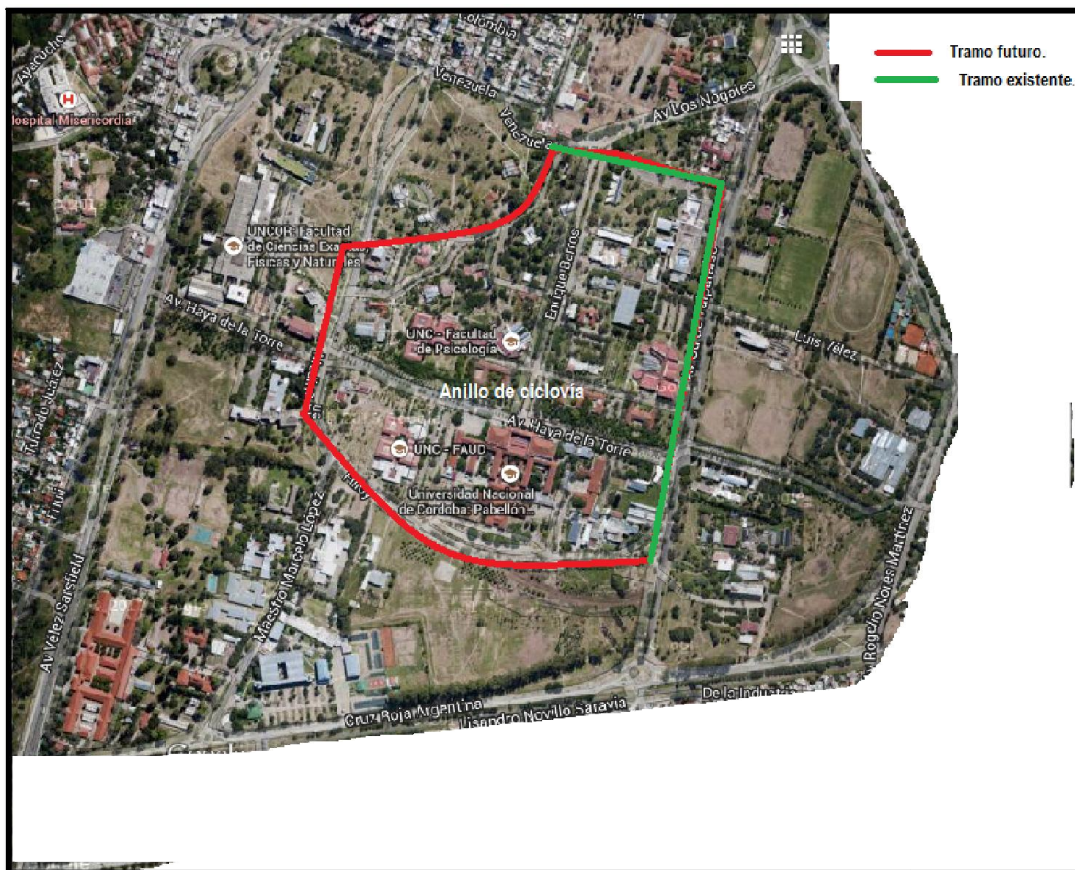


Imagen 6.1.1 Anillo de ciclovia

Debido a la gran extensión que abarca el anillo de ciclovia se dividió la realización del mismo en dos sectores, las cuales quedaron definidos por el sector este y oeste de Ciudad Universitaria. Cada sector se encargó a grupos de trabajo de tres (3) personas, perteneciendo el autor de dicho informe al grupo encargado del Ala Oeste.

Otras de las premisas en la realización de este trabajo fue el cuidado del medioambiente, por lo cual se debía intentar evitar sacar la menor cantidad de arboles posibles.



Imagen 6.1.2 Zonas de trabajo.

### **6.1.2 Situación actual de ciclovías en Ciudad Universitaria.**

Antes de comenzar a proponer trazas tentativas debió realizarse un estudio de las ciclovías existentes en Ciudad Universitaria y de esta manera lograr una mejora de las propuestas futuras.

La ciclovía en Ciudad Universitaria ha sido inaugurada a comienzos del año 2013, se posiciona sobre la banquina de la Avda. Valparaíso, entre Cruz Roja Argentina y la rotonda Concepción Arenales, se le adiciona un tramo más ubicado a la izquierda de la Facultad de Ciencias Económicas, uniéndola a la misma con la calle Enrique Barros. Éste tramo existente ha tenido como finalidad vincular el área central de la Ciudad de Córdoba con distintos polos de atracción de viajes, como lo son los Barrios Iponá, barrio Jardín, barrio San Fernando, etc., a través de la ciclovía existente en la Avda. Cruz Roja.

El área central, queda conectada con el campus, a través de las ciclovías existentes sobre Avenidas Hipólito Irigoyen, Leopoldo Lugones, Chacabuco y la Cruz Roja.



Imagen 6.1.3 Ciclovías que comunican con área central



Imagen 6.1.4 Ciclovías dentro de ciudad Universitaria.

## **6.2) PROPUESTAS DE TRAZAS TENTATIVAS Y ANÁLISIS DE LIMITANTES DE CADA UNA**

Con los datos recopilados anteriormente se procedió a delimitar posibles trazas para el ala oeste del anillo de ciclovia. La misma debía comenzar al sur de Ciudad Universitaria sobre la calle Filloy a la altura del helipuerto y concluir en la ciclovia ya existente que llega a la calle Enrique Barros desde Av. Valparaiso.

Finalmente se optaron por dos (2) opciones tentativas de traza, bastantes similares en su recorrido difiriendo las mismas por la mano en que recorren la Av. Medina Allende y la calle Filloy. La *Traza 1* se definió con seis (6) intersecciones entre las solo cuatro (4) cruzan avenidas o calles de importancia, recorre la Av. Medina Allende del lado del edificio de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la calle Filloy de la mano del edificio del Laboratorio de hidráulica. Finalmente *Traza 2* cuenta con cinco (5) intersecciones de las cuales dos (2) cruzan avenidas o calles importantes, recorre la avenida nombrada anteriormente de la mano del Pabellón Francia y la calle Filloy de la mano contraria a la *Traza 1*. En las siguientes Imágenes se muestran las 2 alternativas.

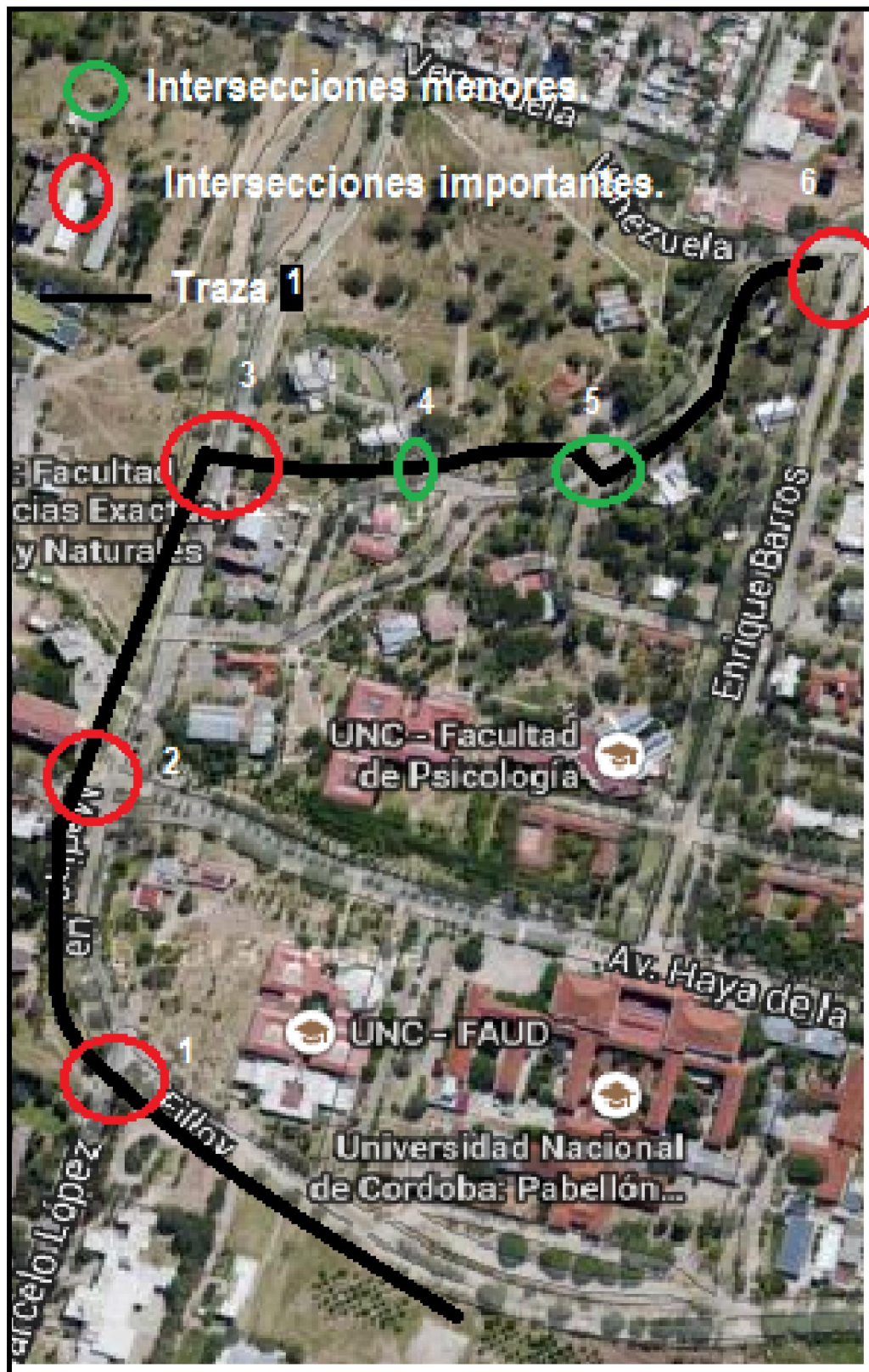


Imagen 6.2.1 Traza 1.

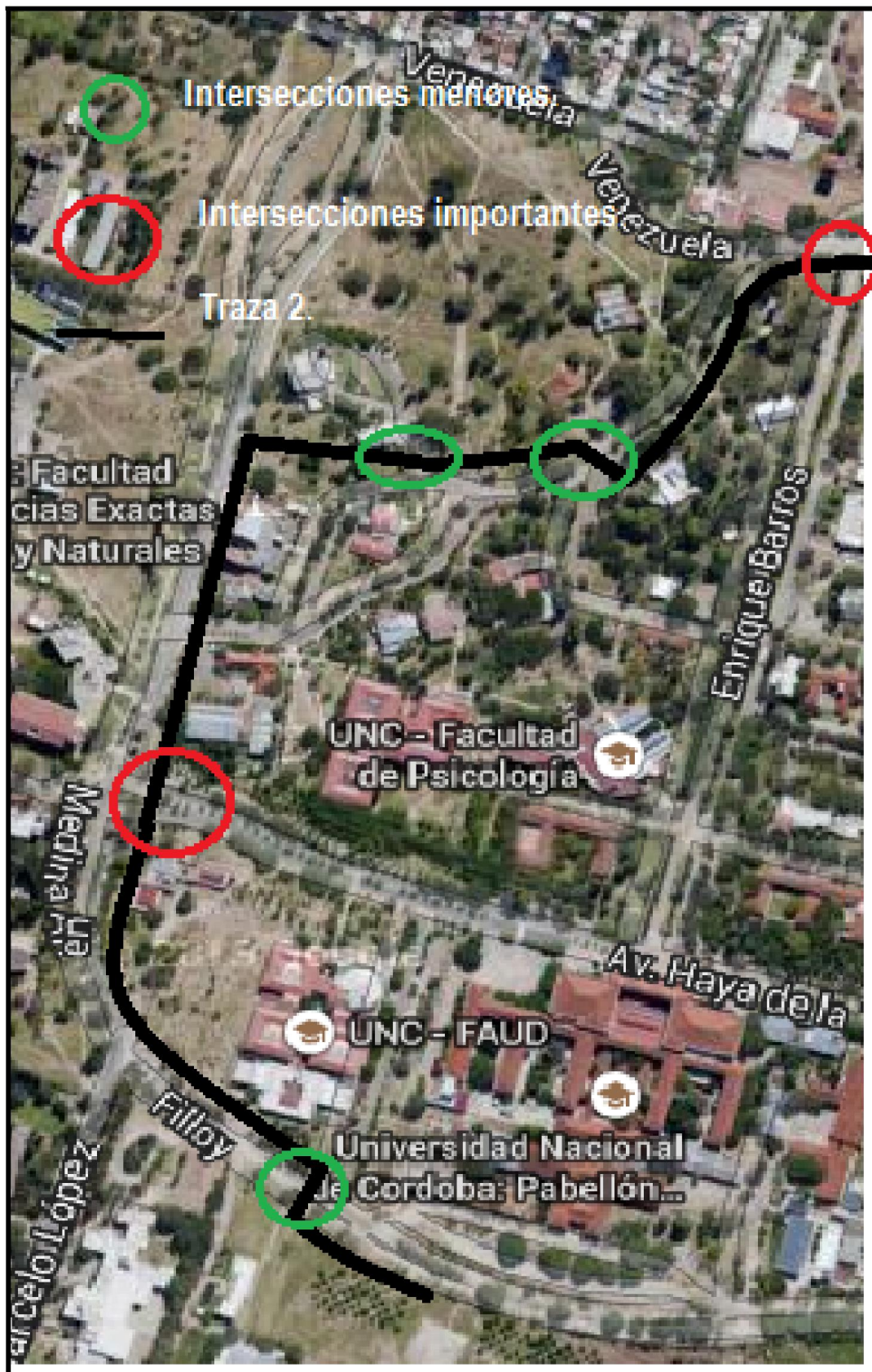


Imagen 6.2.2 Traza 2



### **6.3) ANÁLISIS VISUAL DE PUNTOS DE CONFLICTOS, ESTRUCTURA EXISTENTE, INFRAESTRUCTURA DE DESAGÜE Y RELIEVE**

Una vez establecidas diferentes alternativas de trazado se procedió a realizar una visita a campo para analizar la viabilidad de cada una. En esta se contó con cinta para tener una idea del ancho disponible en la vereda.

Comenzando nuestro recorrido por la calle Filloy se percató que el espacio en donde se proyectaría la Traza 1 es insuficiente para que atravesase nuestra ciclovía ya que contamos con menos de 2,5 m de ancho libre, que es la anchura mínima de una ciclovía. En cuanto a la Traza 2 no se encontraron problemas para su realización y se estimó que la intersección debería ser en dos (2) tiempos.



Imagen 6.3.1 Inspección visual calle Filloy.

Continuando nuestro recorrido se analizó el cruce Av. Medina Allende con Av. Haya de la Torre. En este se percató la difícil complejidad de hacer viable la alternativa de la Traza 2 debido que antes del cruce hay un árbol añejo de grandes dimensiones que limita el espacio disponible. Igualmente para la Traza 1, se analizó que no era sencilla la factibilidad del proyecto debido a que el lugar disponible para una peatonal y una ciclovía, que en conjunto que abarcarían un ancho de 5 m, es muy ajustado.



Imagen 6.3.2 Inspección intersección.

Siguiendo el recorrido se analizó a ambos lados de la Av. Medina Allende. En este análisis se reparó que el ancho libre era mayor a 5 m por lo que era realizable la alternativa 1. El único inconveniente que presentaban estas es que la intersección que cruzaría esta avenida, se encontraba en un lugar peligroso ya que los vehículos salen de una rampa muy empinada y además se veía que venían a gran velocidad. En tanto el espacio disponible para la Traza 2 es menor a 2,5 m, es decir que ni trazando solamente la ciclovía habría espacio para el proyecto.



Imagen 6.3.3 Inspección intersección.

Para concluir se verificó que no hubiera inconvenientes en el tramo final del recorrido, el cual es igual en las dos (2) alternativas. No se notaron mayores inconvenientes, solo algunos detalles menores como controlar la escorrentía en el tramo entre las dos intersecciones menores debido a que la traza va perpendicular a las líneas de escorrentía y un análisis con detalle de lo que sería la penúltima intersección ya que cercano a esta hay una playa de estacionamiento.

Con toda esta información, sumada a información de catastro se prosiguió con la elección del trazado definitivo.

La primera opción que analizamos fue la Traza 2 debido a que era la que menos intersecciones tenía en su recorrido y por lo tanto mayor seguridad y confort para los ciclistas brindaría. Se encontró un gran limitante para la elección de ésta, que como se menciono antes es el poco ancho libre sobre la Av. Medina Allende. Para poder realizarla habría que quitar espacio a la calzada y es algo que no difícil de realizar ya que dicha avenida es muy transitada.

Luego se analizó la Traza 1, la cual presentó el gran inconveniente de no tener espacio disponible en la calle Filloy. Empeorando la situación se investigó que la propiedad límite por donde iría la traza no pertenece a la Universidad sino que está en manos privadas, llevando a tener que expropiar para que sea viable la misma.

Debido a estos inconvenientes es que se decidió realizar un nuevo trazado que solucionará ambos problemas llegando así a la *Traza Final*. La llamaremos *Traza 3* y se diseño con siete (7) intersecciones de las cuales cinco (5) atraviesan calles o avenidas importantes, recorre la Av. Medina Allende del lado del edificio de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la calle Filloy del lado donde se encuentra la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño.

Presenta el problema de tener muchas intersecciones en Av. Medina Allende pero esta una zona de gran transito en la cual el ciclista de todas formas vería disminuido su tiempo de viaje. Además quedando poco margen de maniobra ya que las otras alternativas eran inviables por falta de espacio físico

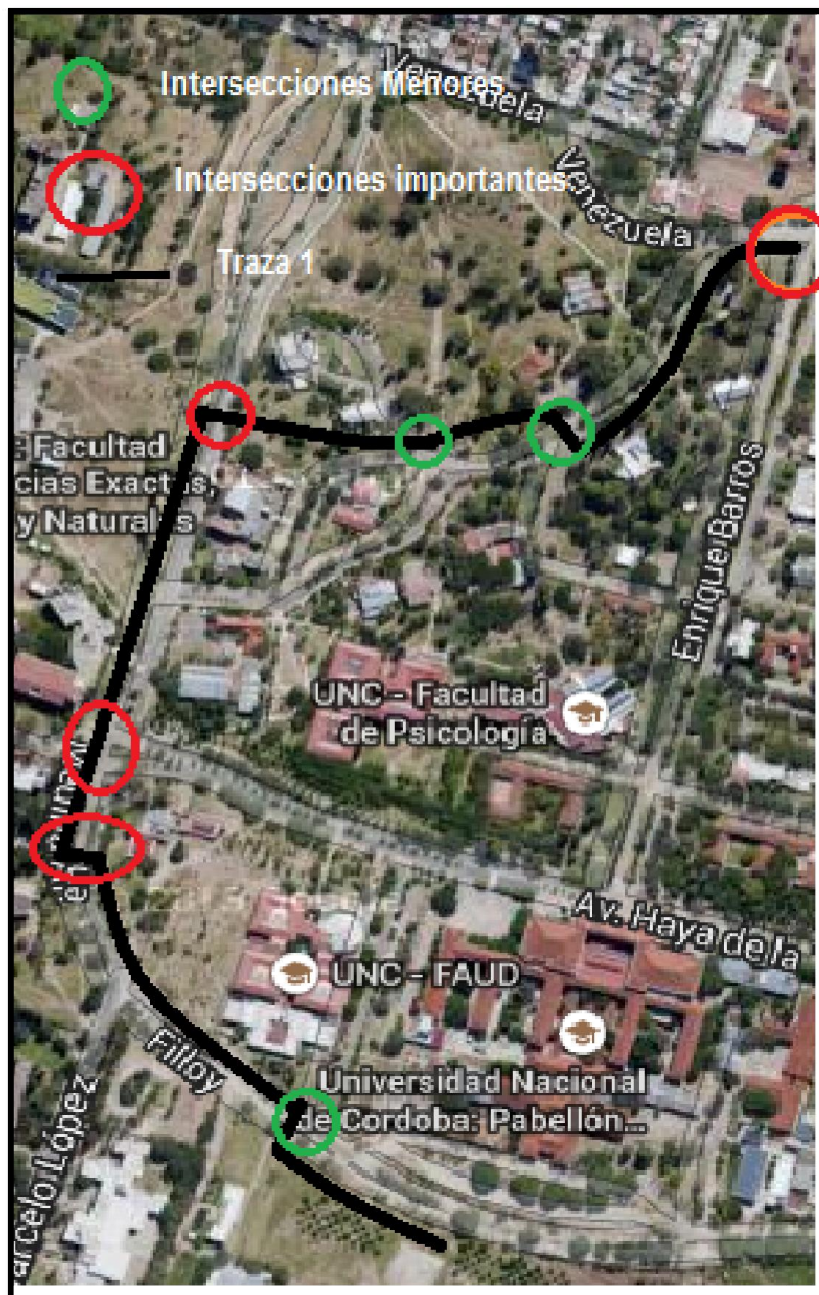


Imagen 6.3.4 Traza definitiva.

## **6.4) RELEVAMIENTO Y DISEÑO GEOMÉTRICO**

### **6.4.1) Relevamiento topográfico del espacio.**

Establecido la traza definitiva de la ciclovía se continuó con el relevamiento topográfico de la misma, el cual con el reconocimiento visual del punto anterior fueron las actividades que mayor tiempo demandaron en su realización.

El estudio topográfico se realizó con un equipo de agrimensores los cuales utilizaron como equipo de medición la Estación total y prisma. El mismo se apoyó en el sistema de puntos fijos de la Universidad Nacional de Córdoba, los cuales son de cota conocida con respecto al nivel del mar. Además se trabajó con cinta para ver exactamente el ancho disponible en cada vereda.



*Imagen 6.4.1 Relevamiento topográfico*

### **6.4.2) Diseño geométrico.**

#### **6.4.2.1 Ancho de vía y velocidad de diseño.**

El ancho de vía elegido es el mínimo de 2,5 m debido primero, a que hay pocos obstáculos laterales continuos, esporádicamente aparecen arboles, y segundo, que en algunas zonas hay un limitante de espacio importante.

Como las condiciones climáticas son buenas, el terreno es pavimentado pero presenta zonas de pendientes pronunciadas es que se eligió como velocidad de diseño la de 25 km/h.

#### **6.4.2.2 Radio de Giro**

Utilizando la **Ec.20** se obtuvo que el radio de giro mínimo para nuestra ciclovía es de 6,50 m. Debido a la gran extensión y porque el trazado lo permite se decidió adoptar un radio de curvatura de 30 m para todas las curvas del trazado.

Las únicas curvas que difieren de este radio son las anteriores a las intersecciones a las cuales se les ha dado un radio de curvatura de 5 m. En estas el ciclista debe

disminuir su marcha debido a la intersección, por lo que se deberán encontrar debidamente señalizadas.

#### **6.4.2.3 Pendiente Longitudinal**

Las pendientes longitudinales de todos los tramos son menores al 4%. En el único tramo donde es mayor a este porcentaje, el tramo no excede los 90 m de longitud por lo que se acepta la pendiente del 5,5 %.

#### **6.4.2.4 Distancia de visibilidad**

La distancia de visibilidad para la velocidad de diseño escogida según la **Ec.21** es de 25 m. Luego el despeje lateral es de 2 m según Imagen 2.a.2.12, el cual es respetado por todas las curvas del trazado.

#### **6.4.2.5 Intersecciones**

Siendo estos los puntos más conflictivos de la ciclovía se puso mucha atención en el diseño de los mismos. Como se muestra en la **Imagen 2.b.3.3** el trazado cuenta con siete (7) cruces los cuales describimos a continuación:

- Intersección n°1: la misma cruza la calle Filloy, a la altura del Laboratorio de Hidráulica de FCFEyN. Dicha calle no posee cantero central, solo un separador central.
- Intersección n° 2: la misma cruza la calle Medina Allende, a la altura de FaMaf. La calzada tiene un cantero central.
- Intersección n° 3: la misma cruza la calle Haya de la Torres, a la altura de FaMaf. La calzada posee una isleta, que permite el giro a la derecha de los vehículos motorizados que vienen circulando por la calle Medina Allende.
- Intersección n° 4: la misma cruza la calle Medina Allende, que no cuenta con cantero central, y tiene un ancho de 13.00 m.
- Intersección n° 5: cruza una calle interna cerca del edificio de la Facultad de Humanidades y Filosofía.
- Intersección n° 6: atraviesa una calle interna de Ciudad universitaria cercana al edificio del pabellón España.
- Intersección n° 7: la misma cruza la Avda. Enrique Barros, en sus dos manos. Dicha Avda. cuenta con un cantero central, que será utilizado como punto de descanso para el ciclista, permitiéndole al mismo cruzar las dos calles que conforman dicha Avda.

En las intersecciones 1, 2, 3 y 7 se ha resuelto que el cruce de los ciclistas se realice en dos (2) fases debido al gran flujo de vehículos que circulan por la zona. La propuesta de semaforizar esas intersecciones iba a provocar mayores demoras tanto en la circulación vehicular como del ciclista por lo que se desestimó.

En cuanto a la intersección 4 está si se optó por semaforizar debido al gran peligro que el cruce representa. Los autos que circulan en el sentido norte-sur por la Av. Medina Allende deben atravesar de una rampa con pendiente empinada la cual tiene poca distancia de visibilidad y la que genera a su vez que tomen gran velocidad para poder sortearla. Esto constituye un sitio propicio para accidentes, por lo que se dispondrán dos semáforos para ciclistas y dos para vehículos para cada una de las direcciones.

Para finalizar las intersecciones 5 y 6 son intersecciones simples a una (1) fase.

Todos los cruces se realizarán mediante tablas. Estas se representan como lomas de burro (paso peatonal sobreelavado) que a su vez, sirven como elementos reductores de la velocidad para vehículos motorizados. Sitúan su rasante al nivel de la vereda. Poseen una altura de 15 cm y una sección trapezoidal. A continuación se detalla un perfil tipo. Los extremos de dichas tablas, próximos al cordón de la vereda, deben tener la forma detallada a continuación, debido a que deben permitir el libre escurrimiento de agua que va sobre la calzada. No se utilizan rejillas en la superficie, debido a que las mismas ocasionan la perturbación en el andar de la bicicleta y el trabado de las ruedas de quienes utilicen sillas de rueda.

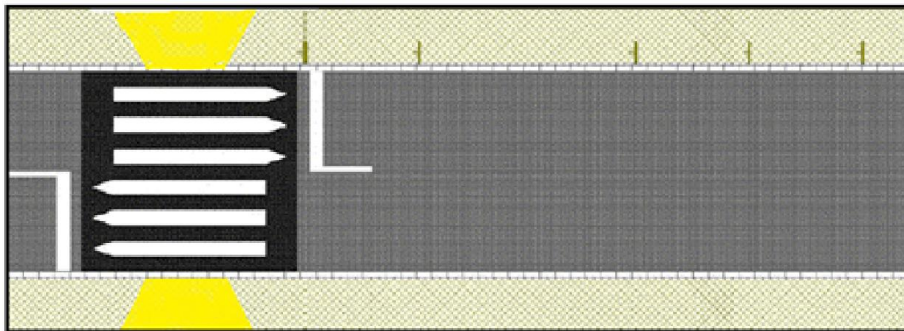
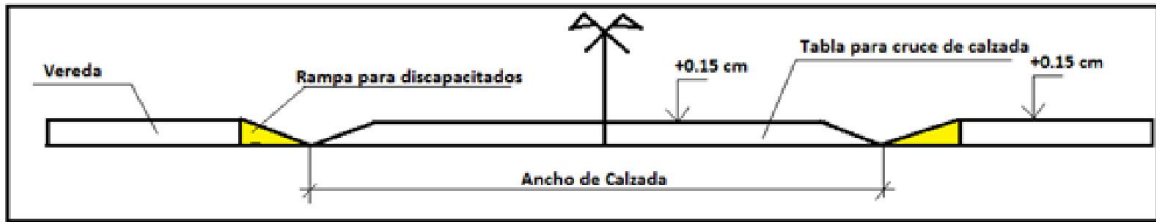


Imagen 6.4.2 Tablas. Fuente: Manual de Diseño para Infraestructura de Ciclovía

#### 6.4.2.6 Conclusión

En el siguiente plano se muestra la traza definitiva. Para ver los detalles del mismo recurrir a Anexo N° 3.



Imagen 6.4.3 Planimetría ciclovía





Imagen 6.4.4 Tramo 1



Imagen 6.4.5 Tramo 2

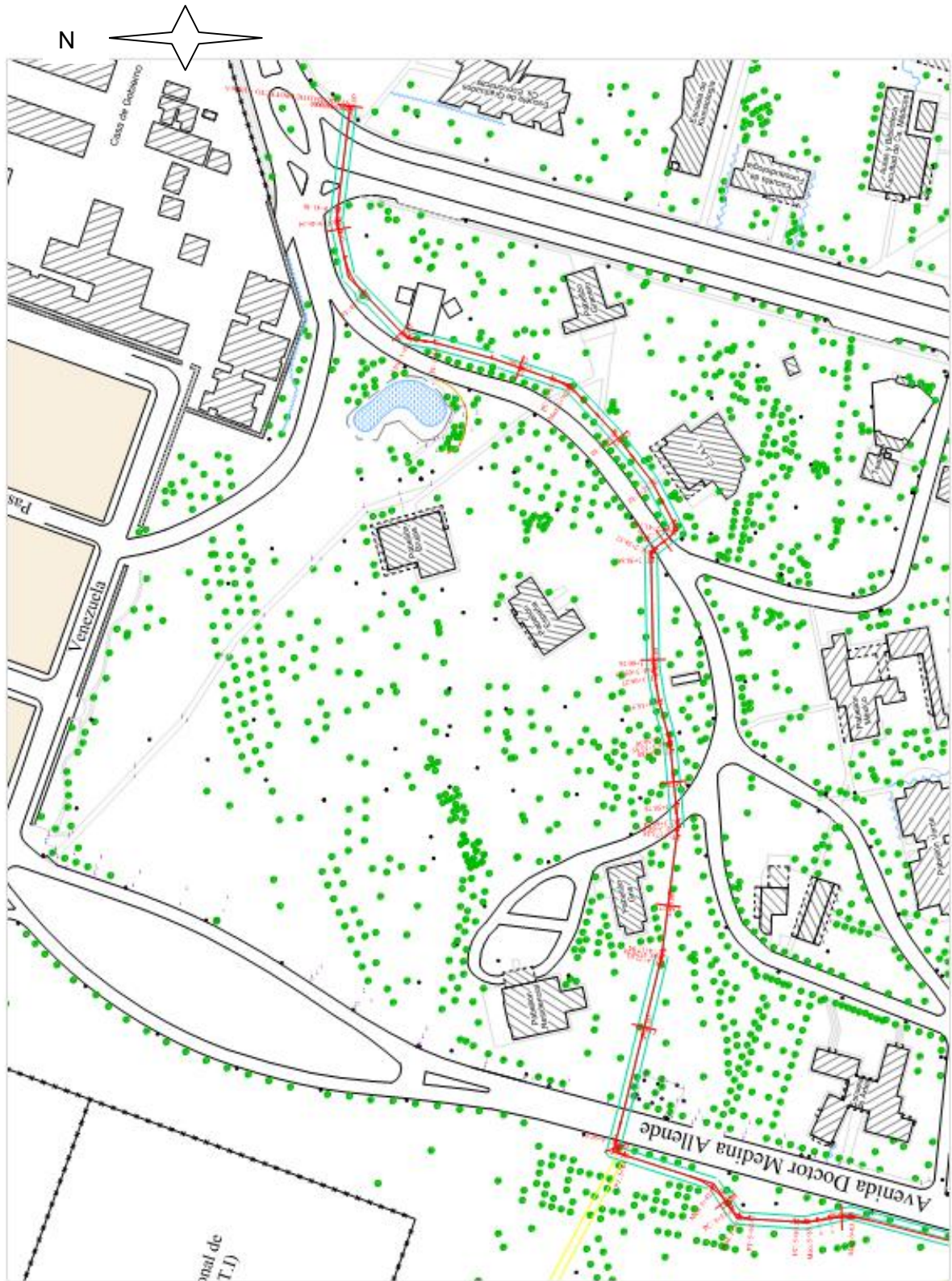


Imagen 6.4.6 Tramo 3

## **6.5) PAQUETE ESTRUCTURAL Y CÁLCULO MÉTRICO**

### **6.5.1 Paquete estructural**

El paquete estructural queda conformado de la siguiente manera:

- Subrasante Compactada con un CBR>6, al 95% de la densidad del próctor T99 con un tamiz 3.99, con un espesor de 15 cm.
- Carpeta de rodadura de hormigón, con resistencia característica de H-25. Se realiza con un espesor de 10 cm.

Este paquete estructural no lleva Base debido a que se le dio suficiente espesor a la carpeta de rodadura para que ésta cumpla con las funciones de la Base.

### **6.5.2 Cálculo métrico**

En la siguiente tabla se muestra el cálculo métrico de cada capa del paquete estructural.

ITEM N°	DESIGNACION Y DIMENSIONES	Un	Cantidades	
			Parciales	Totales
1	<b>Preparación subrasante.</b>	m3		
	<i>Ancho</i> 2.50 m			
	<i>Longitud</i> 1254.00 m			
	<i>Espesor</i> 0.15 m		470.25	<b>783.75</b>
1	<b>Preparación subrasante.</b>	m3		
	<i>Ancho</i> 2.50 m			
	<i>Longitud</i> 1254.00 m			
	<i>Espesor</i> 0.10 m		313.50	<b>313.50</b>

Imagen 6.5.1 Cálculo métrico.

## **6.6) CONCLUSIÓN**

En primer lugar se quiere que el principal problema que se encuentra en el diseño de este tramo, son las numerosas intersecciones que el mismo debe sortear. A pesar de que esto es algo no deseado, en la búsqueda de soluciones para minimizar a las mismas no hubo soluciones posibles debido a la falta de espacio.

La planimetría y altimetría final se pueden apreciar en el Anexo N°3

## **CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES**

### **7.1) INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se exponen las principales conclusiones a las que se arribó de la experiencia laboral durante la Práctica Supervisada.

Lo primero que cabe destacar es la interacción con profesionales de distinta índole, en la que el alumno pudo llevarse varias enseñanzas humanas y técnicas, como así también nuevas visiones sobre la realidad.

Otra conclusión importante a destacar es sobre las bondades del trabajo en grupo. Siempre y cuando este sea ordenado y haya respeto entre sus integrantes, permite que cada integrante aporte ideas y conocimientos para la solución de un problema, las que por sí solas pueden llegar a ser incompletas o no del todo certeras, pero al juntarse con las opiniones y conocimientos del grupo permite encontrar una solución completa y eficaz.

Por último de la experiencia se pudieron afianzar y aplicar los conceptos recibidos de las distintas materias de la carrera en forma práctica y su vez alcanzar una visión integral de la carrera de Ingeniería Civil.

### **7.2) CONCLUSIONES DE LAS TAREAS REALIZADAS EN LA PRÁCTICA SUPERVISADA.**

Las tareas realizadas tenían como finalidad el diseño de dos playas de estacionamiento para ciudad universitaria además del diseño de un anillo de ciclo vía. En el desarrollo de cada una de estas tareas surgieron diferentes inconvenientes a las cuales se brindó soluciones, permitiendo de esta manera tener conclusiones particulares de cada tarea.

Si hablamos de la primera tarea, que se centro en el diseño de la Playa de Estacionamiento de Ingeniería del sector nor-oeste, debemos decir que el principal inconveniente que se presentó en ella fue la resolución del drenaje ya que la disposición de las calles tenían dirección contraria a las líneas de escorrentías. Para solucionar esta problemática se recurrió a utilizar canales que recolectarán el agua de las cunetas y llevarla hasta las bocas de tormenta ubicadas en la Av. Vélez Sarsfield. Debido a la lejanía de la playa con la avenida mencionada, estos canales son de larga extensión por lo que se elevan sus costos y no producen un efecto positivo en la estética del lugar a pesar de que se ha intentado disimular su existencia.

Una solución que podría haber resultado más efectiva hubiera sido modificar el diseño geométrico de la misma para que los ejes de las calles de acceso coincidieran con las líneas de escurrimiento y por ende para el escurrimiento en la playa sería el natural evitando la construcción de los canales. Se deberían verificar que la energía del agua no erosionara la zona de transición entre la playa y el terreno natural y de ser así diseñar algún sistema que disminuya el poder erosivo del agua.

Como conclusión se puede decir que me hubiera gustado poder modificar el diseño geométrico de la Playa de Ingeniería ala nor-oeste para así buscar mejores soluciones para el drenaje del agua.

Refiriéndonos al segundo proyecto, Playa de estacionamiento pabellón Francia, debemos recalcar que al tener una geometría sencilla y el terreno natural ser bastante uniforme no se presentaron grandes dificultades para el desarrollo del drenaje y la altimetría. Si cabría ver la posibilidad de utilizar otro paquete estructural, como ser un

repavimentado o algo similar para aprovechar la regularidad del terreno y así a su vez intentar reducir los costos de la obra. Igualmente como conclusión debemos decir que no hubo grandes inconvenientes en la realización de este estacionamiento.

En ambas playas la visita campo cumplió un rol fundamental para la realización de un buen diseño. Esta permitió tener una idea clara del lugar, de los problemas que presenta y su vez ayuda muy útil en la búsqueda de soluciones.

Por último como conclusión general se puede decir que existe una gran problemática en los sistemas de estacionamiento dentro del campus de Ciudad Universitaria, debido a que hay una sobredemanda que no se logra satisfacer con la oferta de espacios de estacionamientos. Esto los notamos en los recorridos de inspección visual ya que se vió muchos espacios verdes con estacionamientos irregulares. Por lo mejor el sistema de estacionamientos de Ciudad Universitaria impacta positivamente en la circulación del tránsito en la misma evitando congestiones y a su vez mejora la estética del Campus evitando el abarrotamiento de autos a los costados de las calzadas.

En lo que respecta al diseño de la ciclo vía el mayor inconveniente que se planteó es la falta de espacio a lo largo del todo el recorrido de la misma, lo que llevó a hacer un diseño sinuoso y con número cruces peligrosos.

Para mejorar esto se podría haber planteado la bisisenda por la Av. Medida Allende debido a que esta presenta 13,50 m. de ancho y evitar el estacionamiento sobre la mano dirección sur-norte. De esta manera el espacio de estacionamiento que se perdería no sería muy significativo y se evitaría el cruce más peligroso de la ciclo vía antes de la rampa de dicha avenida.

Como conclusión final debemos decir que es muy importante la promoción de otros proyectos similares ya que este medio de circulación tiene considerables ventajas como son ser un medio de transporte económico y medioambientalmente apto. Sumado a esto también cumple la función de descomprimir el tránsito en la ciudad, que si se logra fusionarlo con las líneas de transporte público y hacer una red integral, será una de las grandes soluciones a las congestiones del tráfico.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Lima y Callao. Manual de Diseño para Infraestructura de ciclovías,
- María Graciela Berardo, Alejandro Gustavo Baruzzi, Gustavo Daniel Vanoli, Rodolfo Guillermo Freire, Mauro Iván Tartabini, Oscar Milton Dapás. (2009). Principios de diseño geométrico vial. Tomo II.
- María Luz Rizzonelli. Estudio y Caracterización de estacionamientos y travesías peatonales.
- Secretaría de Estado de Obras Públicas República Dominicana. Reglamento para estacionamiento vehicular en edificaciones,
- Secretaría de Planeamiento Físico UNC (2012). Plan de Reordenamiento Territorial y Espacio Público,
- Ven Te Chow. Hidráulica de canales abiertos.
- Notas de pavimento (2011).  
<http://notasdepavimentos.blogspot.com.ar/2011/04/funciones-de-las-capas-de-un-pavimento.html>
- <http://es.scribd.com/doc/24569132/Pavimentos-articulados-adoquines#scribd>

**ANEXO N° 1**

**PROYECTO PLAYA INGENIERIA: PLIEGO DE ESPECÍFICACIONES  
TÉCNICAS.**



## ITEM 1. MOVIMIENTO DE SUELO INCLUIDO PREPARACIÓN DE SUBRASANTE (m3)

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para ejecutar :

- Los desmontes previstos para la ubicación de los perfiles tipo de proyecto, cualquiera sea el tipo de terreno (suelo fino, granular, pavimento, vado, cordón, etc.) y cualquiera sean los equipos y métodos necesarios para realizarlos.
- La carga, transporte (cualquiera sea la distancia) y descarga que fuese necesario efectuar con el material para ejecutar los terraplenes y de los excedentes o en el caso particular de que los suelos de los desmontes no resulten aptos, a los lugares donde la Inspección lo indique.
- La conformación, perfilado y conservación durante el tiempo que dure la obra de taludes, banquinas, subrasante, cunetas, etc.
- Construcción de una acequia de tierra y albardones tal como se indican en los planos del proyecto.
- Toda excavación que fuese necesaria entre la cota de terreno hasta la de desagüe, en las fundaciones de los canales, puentes-canales y sifones proyectados.
- La extracción de materiales provenientes de los Desmontes para ubicar los perfiles tipo, de la remoción de la subrasante, cordones y vados de piedra, existentes, que se encuentran en el emplazamiento de la obra a construir, deberán ser transportados hasta una distancia de 5.000 metros del lugar de extracción o según lo disponga la Inspección de acuerdo con la Municipalidad.
- El Desmante se ejecutará, una vez ejecutada la limpieza del terreno en el ancho que indiquen los planos, dentro de los límites de todas las superficies destinadas a la ejecución de los desmontes.
- El Desmante que el Contratista debe efectuar estará determinado por los perfiles tipo indicados en los planos.
- La construcción de las **zanjas laterales de desagües** con el transporte de la tierra sobrante de todos los trabajos enumerados, hasta los 5.000 metros de distancia o según órdenes de la Inspección de acuerdo con la Municipalidad.
- No se deberán efectuar excavaciones por debajo de lo que se indica en los perfiles tipo del proyecto. Si debido a la índole del trabajo ello sucediera, y fuera en desmedro técnico de la obra, la Inspección exigirá la reposición de material y su adecuada densificación hasta alcanzar las cotas que correspondan. Si la mayor excavación no perjudica técnicamente la obra pero crea inconvenientes a la correcta evacuación de las aguas pluviales, la Inspección podrá permitir que en lugar de reponer el material removido de más, se acondicione el fondo de desagüe aunque siempre de acuerdo con sus indicaciones, a los efectos de asegurar un adecuado escurrimiento de las mismas.
- El material resultante de los desmontes que por cualquier motivo no se utilice en los terraplenes, podrá ser distribuido en los préstamos en los lugares y

forma que indique la Inspección, siempre que con ello no se perjudique el estado natural de los mismos, ya sea por utilizar sus reservas contaminándolas con sales perjudiciales o bien por dificultar o impedir su limpieza debido al agregado de material de gran tamaño o en gran cantidad. La Inspección será siempre quien decide sobre el destino del material.

- En el caso contrario, es decir de real perjuicio para la obra, el material deberá ser depositado fuera de la misma en los lugares procurados por el Contratista, o en aquellos que la Inspección determine de acuerdo con la Municipalidad, sin importar la distancia de transporte.

- El volumen de Desmonte en Todo Terreno a computar, será el comprendido entre el terreno natural (una vez ejecutada la limpieza de terreno) y los perfiles tipo o aquellos que en su defecto ordene la Inspección.

- A los fines de determinar el volumen ejecutado, la Inspección levantará perfiles previos, una vez ejecutada la limpieza de terreno, que se paga en ítem aparte, los que servirán para efectuar el cómputo métrico definitivo superponiéndolos a los perfiles tipo del proyecto, descontando la estructura, siempre en base a lo expresado precedentemente.

- A los fines del aprovechamiento total de la tierra proveniente de los Desmontes en la formación de los Terraplenes, el Contratista deberá disponer de los trabajos de manera de iniciar al mismo tiempo la excavación del Desmonte y el relleno de los Terraplenes.

- La tierra sobrante será inmediatamente transportada hasta una distancia de 5.000 metros como máximo y descargada en el sitio que indique la Inspección, de acuerdo con la Municipalidad.

Dentro de este ítem se considerará la preparación de la subrasante.

## **DESCRIPCION**

Este trabajo se refiere a la compactación y perfilado de la subrasante de una calzada para la construcción subsiguiente de la estructura del firme; interpretando como subrasante aquella capa que servirá de asiento o fundación a las capas de la estructura de la calzada. Esta capa puede resultar de movimientos de suelo efectuados con anterioridad, de excavaciones y/o movimientos de suelos, o tratarse de calles existentes de firme natural u otro tipo de calzada sobre las cuales se ejecutarán obras de pavimentación.

## **EJECUCION**

1 - La subrasante se preparará por tramos de 100 metros o por cuadra entera, no permitiéndose la colocación de materiales ni a la ejecución de trabajos sobre ella, hasta tanto no haya sido aprobada por la Inspección.

Para la conformación de la misma, se procederá al perfilado de acuerdo con los perfiles incluidos en los planos, el proyecto u ordenado por la Inspección. El Contratista adoptará el procedimiento constructivo que le permita obtener el grado de densificación que se indica más abajo, debiendo prever que podría resultar necesario para ello realizar una extracción adicional de hasta 0,30 mts. de espesor de suelo y luego realizar el escarificado y recompactación de la

base de asiento así resultante; previo a la recolocación y compactación del material así extraído.

2 - El suelo deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Sales solubles totales : no mayor del 0,9 %

Sulfatos solubles : no mayor de 0,3 %

Límite Líquido : no mayor de 30

Índice Plástico : no mayor de 10

En presencia de suelos que no cumplan tales condiciones, se deberá mejorarlos ó reemplazarlos.

3 - Los trabajos de preparación de la subrasante deberán hacerse eliminando las irregularidades tanto en sentido transversal como longitudinal con el fin de asegurar que el firme a construir sobre la subrasante preparada, una vez perfilado con su sección final, tenga un espesor uniforme. El suelo constitutivo de la subrasante no deberá contener piedras de tamaño mayor de 5 centímetros, debiendo ser eliminadas todas aquellas que se presenten.

4 - En los sitios en donde la subrasante haya debido ser escarificada, se procederá a compactar el material aflojado y se agregará, en caso necesario, suelo cohesivo y agua hasta obtener el grado de compactación requerido. El material que en algunas zonas de la subrasante demuestre no poder ser satisfactoriamente compactado, deberá ser totalmente extraído y reemplazado por suelo apto.

5 - La preparación de cada sección de la subrasante deberá efectuarse con una antelación de 3 (tres) días como mínimo, con respecto de la fecha en que se comiencen a depositar los materiales para la construcción de la siguiente capa.

6 - Si se detectaran ablandamientos, deformaciones o formación de irregularidades en la subrasante, deberán ser retirados los materiales ya colocados y corregirse la subrasante en su forma y compactación, luego de lo cual se recolocará el material removido.

7 - En zonas adyacentes a alcantarillas, estribos de puentes, muros de sostenimiento y obras de arte en general, lugares en donde no pueda actuar eficazmente el equipo de compactación normal, la densificación deberá realizarse en capas y cada una de ellas compactadas con pisones manuales o mecánicos o mediante cualquier otro método propuesto por el contratista y aprobado por la Inspección que permita lograr las densidades exigidas.

8 - La compactación, en los casos en que así corresponda, deberá realizarse con doble movimiento de suelos, en dos capas de espesor máximo de 0,15 m. de espesor compactado cada una. El control de densidad se efectuará sobre cada una de dichas capas.

9 - Una vez terminada la preparación de la subrasante, se la deberá conservar con la lisura y el perfil correctos, hasta que se proceda a la construcción de la capa superior.

## **CONDICIONES PARA LA RECEPCION**

### **COMPACTACION**

El grado de compactación a lograrse en la subrasante y si correspondiere, el del fondo de caja de ensanche en los 0,30 mts. superiores, deberá ser verificado mediante ensayos acorde a la Norma VN-E-5-93 "Compactación de suelos" y su complementaria, aplicando el Método de Ensayo detallado en dicha Norma que corresponda para el tipo de suelo de que se trate; para los suelos de tipo A-4, es de aplicación el Ensayo del Método II. Se exige un valor mínimo del 95 % (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda, salvo indicación específica que se indique, según las características de cada obra, o indicaciones de la Inspección, como en los casos en que hubiere conductos o cañerías subyacentes u otros impedimentos que comprometan las tareas de compactación.

### **PERFIL TRANSVERSAL**

El perfil transversal de la subrasante se construirá de acuerdo con las indicaciones de los planos o con las que disponga la Inspección, admitiéndose las siguientes tolerancias:

1 - Diferencias de cotas entre ambos bordes en los trechos rectos, no mayor del cuatro por mil (4o/oo) de ancho teórico de la subrasante.

2 - En los trechos en curva, el perfil será un plano cuya inclinación estará dada por el peralte proyectado o el establecido por la Inspección, con una tolerancia en exceso o en defecto del cinco por mil (5o/oo). En los tramos rectos, en 10 mts., no mayor de 0,10 mts.; en 50 mts., no mayor de 0,05 mts.

3 - La flecha a dar al perfil transversal de la subrasante, será la indicada en los planos o la establecida por la Inspección, admitiéndose una tolerancia de hasta el 20 % en exceso y el 10 % en defecto respecto de la flecha proyectada u ordenada.

4 - El perfil transversal de la subrasante se verificará en toda la longitud de la obra, en los intervalos que fije la Inspección. El control de bordes deberá efectuarse con anterioridad al control de flecha, debiendo emplearse en todos los casos, nivel de anteojo.

Toda diferencia que sobrepase la tolerancia establecida, deberá corregirse con anterioridad a la realización de los controles de la flecha; estos últimos podrán realizarse con nivel de anteojo o por intermedio de un gálibo rígido de longitud y forma adecuada. La verificación de las cotas de la subrasante y el perfil transversal de la misma, se efectuarán previa a la aprobación de ella, y sin perjuicio de que la Inspección las verifique durante la marcha de la construcción donde lo juzgue conveniente o imparta las órdenes e instrucciones necesarias para asegurar un resultado final que evite las correcciones de la obra terminada.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba y de la DNV.

El precio unitario del ítem comprende todos los trabajos descritos y todo otro trabajo que fuese necesario para lograr el perfil tipo del proyecto. Sólo se pagará por metro cúbico de desmonte ejecutado y los demás trabajos se tendrán en cuenta como incidencias pero no recibirán pago especial alguno.

### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará y certificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de Desmonte ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

## **ITEM 2. EJECUCION DE ESTABILIZADO GRANULAR INCLUIDO PROVISION DE MATERIALES CBR>60 (m3)**

Comprende este ítem la totalidad de los trabajos necesarios para ejecutar en la obra la capa de Base Granular CBR>60 proyectada, cuyas dimensiones se indican en los perfiles tipo del proyecto y la provisión de todos los materiales intervinientes, excepto el asfalto diluido para Imprimación que se especifica en ítem aparte, (Provisión, carga, transporte, descarga, acopio adecuado, etc.) necesarios para la correcta terminación del ítem.

### **1 - Materiales a emplear:**

#### **1.1 - Piedra Triturada 6-25 mm.:**

**Para toda provisión de piedra, el Contratista deberá presentar el Protocolo de Cantera, con lo que se hará responsable, conjuntamente con la Cantera, de la calidad del material provisto.**

El material deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- 1 – Deberá provenir de la trituración de rocas sanas y limpias.
- 2 – Deberá presentar un desgaste (Ensayo “Los Ángeles” Norma IRAM 1532) no mayor del 35 % y que será efectuada sobre pastón seco, a la salida del horno de secado.
- 3 – La Inspección podrá solicitar determinaciones de Absorción, Durabilidad (IRAM N° 1525), Cubicidad, Lajosidad de cada partida para verificar la calidad de la piedra triturada.
- 4 - Granulometría:

La granulometría deberá ser tal que junto con los demás agregados minerales, haga cumplir la granulometría especificada para la mezcla de los mismos en los ítem antedichos.

#### **1.2 - Material Granular:**

El material - arena silíceo natural - deberá ser de granos duros y sin sustancias perjudiciales. El contenido de sales, las constantes físicas y la granulometría

deberán ser tal que mezclada con los demás materiales intervinientes en la mezcla de la Base haga cumplir las especificaciones dadas para la misma.

### **1.3 - Suelo Seleccionado:**

El material no deberá contener suelo vegetal ni sustancias perjudiciales.

El contenido de sales, las constantes físicas y su granulometría deberán ser tales que mezclado con los demás materiales intervinientes en la mezcla haga cumplir las especificaciones de la misma al respecto.

A los fines del proyecto se ha supuesto su provisión de la zona de la obra o yacimiento (ubicado siempre a más de 200 m. del eje) En caso de usarse de yacimiento, todo gasto por explotación, ejecución de accesos al yacimiento, ejecución del alambrado perimetral (con inclusión de los materiales), destape, explotación, carga, transporte y descarga del suelo hasta la planta mezcladora, emparejamiento del fondo del yacimiento explotado y restitución y distribución del material de destape una vez finalizados los trabajos, estarán a cargo del Contratista.

### **1.4 - Agua:**

Deberá cumplir con lo establecido en la Norma IRAM 1601. Deberá ser analizada antes de su uso.

## **2 - Mezcla en peso seco de los materiales a emplear:**

La mezcla para la Base estará compuesta por las fracciones de los materiales antes citados en proporciones adecuadas para lograr una mezcla uniforme, cuya curva granulométrica sea sensiblemente paralela a las curvas límites.

A título ilustrativo se detalla la mezcla y sus porcentajes que se tomó en cuenta a los solos fines del cómputo métrico del proyecto:

<u>Materiales</u>	<u>Porcentajes</u>
- Piedra Triturada 6-25 mm	45,0 %
- Material Granular - arena	45,0 %
- Suelo Seleccionado	10,0 %

La Inspección aprobará la "Fórmula de Mezcla de Obra", la cual deberá cumplir las exigencias establecidas. En dicha fórmula se consignarán las granulometrías de cada uno de los materiales intervinientes y los porcentajes con que intervendrán en la mezcla.

**El porcentaje de piedra triturada deberá ser mayor al 40 % en la mezcla de Formula de Obra.**

La mezcla se ejecutará en planta fija.

Si la fórmula presentada fuera aprobada por la Inspección, el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla que cumpla exactamente las proporciones y granulometría citadas.

### 3 - Granulometría de la Mezcla:

<u>TAMIZ</u>	<u>% QUE PASA</u>
1 ½	100
1"	80 - 100
¾"	70 - 90
⅜"	45 - 80
Nº 4	30 - 60
Nº 10	20 - 50
Nº 40	10 - 30
Nº 200	3 - 15

Las tolerancias admisibles con respecto a la granulometría aprobada por la "Fórmula" son las siguientes:

Bajo la criba 1½" y hasta ⅜" inclusive: +/- 7 %

Bajo la criba ⅜" y hasta tamiz Nº 10 inclusive: +/- 6 %

Bajo el tamiz Nº 10 y hasta el Nº 40 inclusive: +/- 5 %

Bajo el tamiz Nº 40: +/- 3 %

Estas tolerancias definen los límites granulométricos a emplear en los trabajos, los cuales se hallarán a su vez entre los límites granulométricos que se fijan en esta especificación.

La Inspección fijará los límites de variación admisibles de los distintos materiales que formarán la Fórmula de Mezcla de Obra.

La faja de variación así establecida será considerada como definitiva para la aceptación de los materiales a acopiar. A este fin se realizarán ensayos de granulometría por cada 200 m<sup>3</sup>. de material acopiado. Todo material que no cumpla aquella condición será rechazado.

### 4 - Constantes Físicas de la Mezcla:

Límite Líquido: Menor de 25

Índice Plástico: Entre 2 y 6

### 5 - Contenido de sales solubles:

El contenido de sales totales y sulfatos solubles de la mezcla referido al pasante tamiz Nº 200 de la misma (Dentro de dicho contenido se incluirán también las sales solubles que aporte el agua de construcción) expresado como:

(Peso de las sales totales o sulfatos solubles de la mezcla/ Peso del pasante tamiz Nº 200)x100

Deberá cumplir lo siguiente:

- Sales totales solubles: No mayor del 1,5 %
- Sulfatos solubles: No mayor del 0,5 %

#### **6 - Relación de Finos:**

Se deberá cumplir la siguiente relación:

(Pasa Tamiz N° 200/ Pasa Tamiz N° 40)= menor de 0,66

#### **7 - Densidad de Obra:**

**Valor Soporte: Será mayor a 60 % (Ensayo VNE – 6 – 84 – Método Dinámico Simplificado N° 1) alcanzado con una densidad igual o mayor al 97% de la densidad máxima, correspondiente al ensayo de 56 golpes por capa.**

El control de densidades en obra se efectúa mediante el Método de la Arena correspondiente a la Norma V.N.E.-8-66, cuyas densidades no serán menores al 100 % del ensayo Proctor correspondiente a la Norma V.N.E-5-93 (Método V: diámetro del molde: 6", pisón: 4,5 Kg, altura de caída: 45,7 cm y N° de capas: 5, N° de golpes: 56 por capa) la muestra para realizar este ensayo se extraerá una vez finalizada la operación de mezclado.

Para este ítem será de aplicación la Sección C-II del "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V. (Edición 1998) en todo lo que no se oponga a estas especificaciones.

No se admitirá que el ancho de la Base sea menor que el proyectado. Tampoco se permitirá que lo sea el espesor de la misma, que se considera mínimo absoluto, debiendo el Contratista tomar todos los recaudos necesarios para garantizarlo en toda la capa. El sobre-espesor suelto que deberá dar para obtener el proyectado para la Base una vez compactada, no recibirá pago directo alguno.

El precio unitario del ítem comprende las siguientes operaciones: Provisión, carga, transporte, descarga, acopio adecuado de todos los materiales intervinientes (excepto el asfalto diluido para Imprimación que se incluye en ítem aparte), provisión y transporte del agua a utilizar; mezclado de los materiales, carga, transporte y distribución de la mezcla; compactación, perfilado y toda otra tarea o elemento que sea necesario para la correcta ejecución de la capa.

#### **COMPUTO Y CERTIFICACION:**

Se computará y certificará por metro cubico (m3.) de Base Granular ejecutada conforme a estas especificaciones y aprobada por la Inspección.



### **ITEM 3. EJECUCION DE CUNETETA EN V Y CORDON CUNETETA CON HORMIGÓN H30, INCLUIDO MATERIALES (m2)**

#### **GENERALIDADES**

Estas especificaciones se aplicaran para la ejecución y certificación del ítem 2 que se realizará en la presente obra y comprende los siguientes trabajos:

- **Cordones cuneta de hormigón simple. Espesor: 0.18 m**
- **Cuneta en v de hormigón simple. Espesor 0,18mts.**

Las tareas de este rubro se refieren a la completa ejecución del pavimento de hormigón, en los espesores que se especifiquen en el proyecto, incluyendo los cordones, cordones unificados, badenes y cordones cuneta, en los casos que así corresponda. Esta tarea se llevará a cabo sobre capas aprobadas. Cuando se lo juzgue conveniente, se recubrirá la capa de asiento del pavimento, con un manto de arena gruesa de un centímetro de espesor promedio, uniforme y perfilado. Para los testigos extraídos de la calzada se exigirá una **Resistencia Media Mínima de 260 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a un hormigón del grupo H-II y clase E.**

La colocación de los moldes será aprobada, debiendo corregirse toda deficiencia que ocasione diferencias entre molde y molde demás de 1mm.

Si fuera necesario, luego de colocarse los moldes, corregir la base de apoyo rebajando o levantando la misma en más de 2 (dos) centímetros, se procederá a levantar la totalidad de los moldes, reacondicionar la capa en cuestión y realizar nuevos ensayos para su aceptación.

Se cuidará especialmente la zona de apoyo de moldes, en áreas de bordes o cunetas, reforzando su compactación.

La totalidad de las tareas de este rubro, se regirán por lo establecido en las presentes especificaciones, Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales, órdenes de la Inspección y según las especificaciones del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1994)DNV.

La compactación del hormigón se ejecutará cuidadosamente mediante reglas vibrantes de superficie, el alisado y terminado superficial de la calzada se ejecutará con medios aprobados que aseguren una adecuada terminación superficial en cuanto a lisura, rugosidad, gálibo, respetando las cotas de diseño y produciendo un correcto escurrimiento de las aguas, esta última condición, es de cumplimiento obligatorio, siendo causa de rechazo toda área que no asegure esta condición, siendo de responsabilidad del contratista asegurar las cotas y nivelación correctas para su cumplimiento.

El perfecto drenaje superficial, deberá ser cumplido tanto en las áreas construidas como en las adyacentes.

Como parte integrante del equipo, se dispondrá de un puente de trabajo para posibilitar las tareas de terminación de las losas.

En todos los casos, se limpiará el pavimento ejecutado, quedando finalizar las tareas y antes de abandonar la zona, todo el área en condiciones de total librando al tránsito: dicho librado al tránsito deberá ser autorizado por la Inspección, y no se deberá producir antes de los 21 (veintiún) días de finalizadas las operaciones de hormigonado.

### **ENSAYOS DE LABORATORIO Y DOSAJE**

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón para pavimento, cordones y/o cordones cuneta será de 370 kg. para satisfacer las condiciones de durabilidad y resistencia al desgaste, independientemente de las condiciones de resistencia. El contratista propondrá un dosaje de acuerdo a los materiales a utilizar con esa cantidad de cemento mínimo, que será aprobado por la Inspección.

### **MÉTODOS CONSTRUCTIVOS**

#### **CONSTRUCCIÓN DE LA CALZADA**

Previa a la colocación y vertido del hormigón, deberá estar aprobada la superficie de apoyo, la correcta colocación de moldes, de eventuales armaduras, los dispositivos que eviten su desplazamiento, y la adecuada limpieza de todos los elementos intervinientes.

Las cotas de la superficie de apoyo serán las necesarias para que la calzada tenga el espesor especificado para lo cual se implementarán los puntos de nivelación necesarios.

Cualquiera sea el procedimiento empleado para la construcción de la calzada, una demora de más de 45 (cuarenta y cinco) minutos entre la colocación de los pastones o cargas consecutivas de hormigón, será causa suficiente para suspender inmediatamente las operaciones de hormigonado; en el lugar donde se produjo la demora, el Contratista deberá ejecutar sin cargo una junta de construcción. No se admitirán juntas transversales de construcción cuya distancia a otra junta sea inferior a 3,00 metros.

Toda porción de hormigón empleado para construir la calzada será mezclada, colocada, compactada y sometida a las operaciones de terminación superficial dentro de un tiempo máximo de 45 (cuarenta y cinco) minutos.

En caso de emplear un fluidificante retardador, dicho tiempo máximo será establecido por la Inspección, pero en ningún caso excederá del tercio (1/3) de tiempo de fraguado inicial IRAM 1662 correspondientes a las condiciones ambientales de temperatura en el momento de la colocación del hormigón. Toda demora respecto de los plazos indicados será causa suficiente para detener el hormigonado hasta subsanar la dificultad.

El hormigón se empleará tal cual resulte después de la descarga de la hormigonera; no se admitirá el agregado de agua para modificar o corregir su asentamiento para facilitar las operaciones de terminación de la calzada. Se empleará el mínimo de manipuleo para evitar segregaciones.

Durante la ejecución de la obra el Contratista deberá llevar a cabo ensayos periódicos para verificar las características previstas. A tal efecto deberá determinar por lo menos la consistencia (asentamiento), por ciento total de aire, densidad del hormigón, tiempo de fraguado inicial y moldeo de probetas para la resistencia a compresión. Estos ensayos se realizarán independientemente de los que lleve a cabo la Inspección.

Los resultados de estos ensayos se registrarán en un libro especialmente habilitado a tal efecto, en donde también se consignarán las fechas de realización de los ensayos, las temperaturas y humedades ambientes registradas mediante termohigrógrafo. La información contenida en dicho libro deberá ser exhibida a la Inspección toda vez que ésta lo solicite. La falta en obra de este libro de resultados será causa suficiente para la suspensión inmediata de los trabajos, en el estado en que se encuentren, por causa imputable al Contratista.

La Inspección realizará ensayos por su cuenta, en cualquier momento y sin necesidad de aviso previo, a fin de verificar las características y calidad del hormigón y sus componentes; los resultados que se obtengan serán comparados con los obtenidos por el Contratista. En caso de discrepancia, se realizarán ensayos conjuntos o simultáneos hasta obtener resultados comparables.

Para la determinación de ensayos de resistencia a la compresión se moldearán probetas cilíndricas de 15 (quince) centímetros de diámetro y 30 (treinta) cm. de altura aproximados. La preparación y curado en obra y/o laboratorio de probetas para evaluar la resistencia, se realizará en un todo de acuerdo a la Norma IRAM 1.542 "Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral", identificándose la muestra de la cual proviene y la clase de hormigón. Y serán ensayadas en un todo acorde a la Norma IRAM 1546.

De cada muestra de hormigón fresco, se moldearán como mínimo cuatro (4) probetas cilíndricas normalizadas, para ser ensayadas a compresión axial, 2 (dos) de ellas a 7 días y las otras 2 (dos) a 28 días; cada juego de dos probetas de cada edad, constituirá un ensayo o resultado de un ensayo. El resultado de cada ensayo será el promedio aritmético de las resistencias a compresión axial de las dos probetas de la misma edad; debiendo descartarse el ensayo en el cual exista una dispersión mayor del 15 % (quince por ciento) entre dichas dos probetas. Los resultados de los ensayos estarán corregidos por su edad y relación altura/diámetro, como lo indica la norma de ensayo correspondiente.

Los resultados de estos ensayos sobre probetas moldeadas tendrán solamente carácter informativo sobre la calidad del hormigón y no se tendrán en cuenta para la recepción de la calzada. El contratista deberá proveer los moldes en cantidad adecuada así como el equipo, instrumental de ensayo, operadores, y mano de obra necesarios para el moldeo y ensayo del hormigón.

### **DISTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN**

Previamente a la colocación del hormigón deberán adoptarse los recaudos para evitar la pérdida de agua del mismo a través de la superficie de asiento,

ya sea mediante riegos de agua, si las condiciones de estabilidad de la subbase lo permite y la Inspección lo autorice, o mediante la interposición de elementos impermeables o riegos bituminosos de imprimación.

Con toda celeridad se procederá a desparramar y compactar el hormigón con los medios autorizados correspondientes a cada caso, estando prohibida la adición de agua durante estas operaciones. Después de la colocación del hormigón en ningún caso podrán transcurrir más de 15 (quince) minutos sin que se hayan realizado las operaciones de distribución y compactación. Una demora mayor será causa suficiente para detener el hormigonado hasta reparar las deficiencias. La distribución del hormigón se hará empleando palas, quedando expresamente prohibido el uso de rastrillos.

El tiempo de vibrado será el estrictamente necesario para lograr la máxima densidad y compacidad de la masa. El hormigón colocado junto a los moldes y a las juntas se compactará antes de comenzar las operaciones de terminado con vibradores mecánicos insertados en la mezcla y accionados a lo largo de la totalidad de los moldes y juntas. En toda compactación por vibración, cualquiera sea el tipo de vibrador utilizado, la operación será interrumpida tan pronto se observe la aparición de agua o lechada en la superficie o las cesación del desprendimiento de grandes burbujas de aire, con el fin de evitar la segregación de los materiales que componen el hormigón. No se permitirá que el personal pise el hormigón fresco sin calzado de goma para evitar que lleven al mismo sustancias extrañas y una vez compactado, no se permitirá que se pise. La colocación del hormigón se hará en forma continua entre las juntas y sin ningún dispositivo transversal de retención.

### **MOLDES LATERALES FIJOS**

Los moldes laterales serán metálicos, de altura igual al espesor de la losa en los bordes, libres de toda ondulación y en su coronamiento no se admitirá ondulación alguna. El procedimiento de unión a usarse entre las distintas secciones o unidades que integran los moldes laterales deberán ser tales que impidan todo movimiento o juego entre los mismos.

Los moldes serán de chapa de acero de 6 (seis) milímetros o más de espesor y tendrán una base, una sección transversal y resistencia que les permita soportar sin deformaciones o asentamientos las presiones originadas por el hormigón a colocarse, el impacto y vibraciones causados por el equipo empleado en el proceso constructivo. Los moldes para cordones deberán responder estrictamente al perfil indicado en los planos del proyecto. La vinculación de éstos con los moldes laterales se hará de manera tal que una vez colocados, el conjunto se comporte como una única pieza en lo que a rigidez y firmeza se refiere. la longitud de cada tramo de molde en los alineamiento rectos será de 3 (tres) metros y el ancho de su base de apoyo será de 20 centímetros como mínimo. Los clavos o estacas deberán tener un diámetro y longitud adecuados a fin de asegurar el cumplimiento de lo expresado anteriormente, considerándose como mínimo un largo de 60 centímetros y un diámetro de 25 milímetros.

La superficie de apoyo de los moldes deberá ser intensamente consolidada y perfectamente nivelada a fin de evitar el desplazamiento de los moldes una vez

colocados, tanto en sentido vertical como horizontal. Las superficies interiores de los moldes deberán limpiarse convenientemente, y rociadas o pintadas con productos antiadhesivos para encofrados. En las curvas se emplearán moldes preparados para ajustarse a ellas de modo tal que el borde no sea el de una poligonal con los vértices redondeados.

Debajo de la base de los moldes no se permitirá, para levantarlos, la construcción de rellenos de suelos u otro material. Cuando sea necesario un sostén adicional, la Inspección podrá exigir la colocación de estacas apropiadas debajo de la base de los moldes para asegurar el apoyo requerido.

Una vez colocados los moldes en su posición definitiva, no se tolerará una desviación mayor de 1 (un) milímetro entre las juntas de los mismos; la subbase deberá estar convenientemente perfilada y controlados los niveles por la Inspección; la superficie de apoyo de la calzada tendrá la compactación y niveles correspondientes y estará libre de todo material suelto y de materias extrañas. Sólo entonces se procederá a verter el hormigón, comenzando por el eje de la calzada y simétricamente hacia ambos costados.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para que la cara vista del cordón sea perfectamente liso, sin sopladuras, no permitiéndose aplicar revoques de mortero sobre los mismos.

En obra existirá una cantidad suficiente de moldes como para permitir la permanencia de los mismos en su sitio por lo menos durante 12 (doce) horas después de la colocación y terminación del hormigón. Este período será incrementado cuando las condiciones climáticas o las bajas temperaturas lo requiera, a juicio de la Inspección.

La distribución del hormigón se hará preferentemente por medios mecánicos; cualquier método que se emplee, no deberá producir segregación de los materiales componentes. No se permitirá el movimiento del hormigón ya compactado con fratasas u otros medios.

La compactación del hormigón se hará exclusivamente por medios vibratorios; para ello, el Contratista deberá disponer en obra equipos tales como reglas, planchas o pisones de accionamiento mecánico. El sistema vibratorio podrá ser tanto externo como interno, capaz de vibrar con una frecuencia comprendida entre 3500 (tres mil quinientos) y 5000 (cinco mil) ciclos por minuto. El dispositivo vibrador deberá estar constituido por una o más unidades de manera que la amplitud de la vibración resulte sensiblemente uniforme en todo el ancho de la calzada o la faja que se hormigones. Cuando se utilice más de una unidad vibratoria, las mismas se ubicarán espaciadas entre sí, siendo su separación no mayor que el doble del radio del círculo dentro del cual la vibración de la unidad es visiblemente efectiva. En los casos en que se use una única unidad vibratoria de tipo externo, la misma será mantenida sobre la placa enrasadora de manera de transmitir a ésta y por su intermedio al hormigón, el efecto de vibrado en forma uniforme. La utilización de más de una unidad vibratoria se permitirá solamente en el caso de que las mismas actúen sincrónicamente. La unidad vibratoria tendrá dimensiones compatibles con el área a hormigonar y con el desplazamiento del equipo en funcionamiento.

Cualquiera sea el tipo de vibración utilizada, el hormigón deberá quedar perfectamente compactado, sin segregación de sus materiales.

El Contratista dispondrá de por lo menos 2 (dos) vibradores portátiles de inmersión para la compactación del hormigón de cordones y en aquellos sitios en donde no sea factible el empleo de regla, placa o unidades vibratorias independientes. No se admitirá el uso de pisonos o elementos no vibratorios.

La terminación superficial se realizará mediante fratases, correas u otros medios autorizados por la Inspección. Bajo ningún aspecto se empleará el fratás para distribuir, quitar excedentes o rellenar con hormigón. De ser requeridas estas tareas, se efectuarán por otros medios y se procederá a recompactar el hormigón dentro de los 30 (treinta) minutos de haberse colocado el hormigón. Queda expresamente prohibido el agregar agua a la superficie del pavimento para facilitar las tareas de fratasado.

### **JUNTAS DE DILATACIÓN**

Se construirán con material compresible de un espesor de 2,5 cm y una altura de 3 cm menor que el pavimento a ejecutar, En correspondencia con esta junta, se construirá una viga de 0,20 m de alto x 0,60 m de ancho y en el largo de la calzada, alisada y cubierta con material especial, de forma que permita la libre dilatación. No obstante lo indicado, el contratista podrá utilizar otro sistema constructivo, que garantice el paso de carga y la libre dilatación, aprobado previamente por la Inspección.

### **JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN**

Serán simuladas a borde superior y ubicadas de tal modo que los paños que se forman no tengan superficies mayores de 35 m<sup>2</sup>, salvo modificaciones en contrario por parte de la Inspección.

Las juntas deben realizarse por aserrado con máquina cortadora a sierra circular, que sea capaz de lograr un rendimiento compatible con el área de trabajo dentro del tiempo estipulado, antes de que el hormigón produzca tensiones con el riesgo de agrietamiento de las losas.

El aserrado se deberá llevar a cabo dentro de un período de 6 a 12 horas, como mínimo y siempre dentro de la misma jornada de labor en la que se ejecutó el hormigonado, pudiendo reducirse dicho tiempo en épocas de verano, acorde a las ordenes de la Inspección.

La profundidad del corte será 1/3 del espesor de la losa y el ancho en ningún caso excederá de 7 mm.

Se deberá tener especial cuidado en la construcción de juntas en badenes, o zonas de escurrimiento de aguas, de tal manera que aquellas no coincidan con los sectores donde exista dicho escurrimiento, debiendo desplazarlas un mínimo de 0,60 metros.

Las juntas deberán ser rectas. Como máximo se aceptará una desviación de 1 (un) centímetro en tres metros. En caso de constatarse desviaciones que excedan del valor indicado, la Inspección podrá aplicar una penalidad equivalente al precio actualizado de un metro cuadrado de pavimento por cada

junta transversal defectuosa o por cada 10 metros de junta longitudinal defectuosa.

### **SELLADO DE JUNTAS**

Se ejecutará después de haber procedido a la perfecta limpieza de la mismas, aflojando, removiendo y extrayendo todo material extraño que pueda existir en ellas, hasta una profundidad mínima de 5 cm, tanto en pavimento, cordón y cordón cuneta, empleando las herramientas adecuadas con barrido, soplado, cepillado, secado, según fuera necesario.

Se ejecutarán las operaciones en una secuencia ordenada tal que no se perjudiquen áreas limpiadas, con operaciones posteriores. Se sellarán asimismo, grietas o fisuras que puedan haberse producido, si así lo indicara la Inspección.

Se deberá contar con todo el equipo necesario para cada frente de trabajo.

Se pintarán previamente las caras de la juntas y la superficie expuesta en un ancho de 2 cm a cada lado con material asfáltico ER-1, sobre la superficie seca y limpia, asegurándose una adecuada adherencia y recubrimiento. El sellado se ejecutará vertiendo una mezcla íntima de alquitrán (preferentemente en panes) con material bituminoso tipo ER-1, en proporción aproximada de mezcla 1:1 en volumen, dosificación que puede ser variada a fin de que el producto sellante a lo largo de su vida útil, mantenga características de una masilla espesa, rechazándose si muestra tendencia a tornarse quebradiza o cristalizarse, o permanecer en estado fluido. Se verterá el sellante para lograr su adecuada penetración, en dos coladas sucesivas, para que al enfriarse la primera, se complete el espesor con la segunda, quedando el material sellante con un pequeño resalto de no más de 3 mm, sobre el pavimento y cubriendo transversalmente, todo el ancho de la junta. Si hubiera mediado alguna circunstancia que hubiese perjudicado la limpieza entre ambas coladas, se limpiará y de ser necesario, se pintará nuevamente con ER-1 la zona expuesta antes de la segunda colada.

La preparación de los materiales se hará en hornos fusores de calentamiento indirecto, no sobrepasándose las temperaturas admisibles de cada material ni manteniendo un mismo producto bituminoso en calentamiento por períodos prolongados.

Se eliminará todo material excedente del área pintada.

Se podrán ofrecer alternativas en cuanto a los métodos, materiales y/o procedimientos para las operaciones de sellado, los cuales deberán estar sólidamente fundados en cuanto a antecedentes, experiencia y certificación del buen comportamiento a lo largo de un período prolongado de vida útil; aportando elementos de juicio y demostrando fidedignamente el beneficio del empleo de toda alternativa con respecto de la propuesta básica del pliego. Estos trabajos están incluidos en el precio del pavimento.

### **CURADO DE HORMIGÓN DE CALZADA**

Concluidas todas las tareas de terminación del firme de hormigón, se deberá realizar el curado mediante alguno de los siguientes métodos, previa autorización de la Inspección.

#### Método con curado inicial:

Previamente al curado final del pavimento, este será protegido cubriéndolo con arpillera humedecida tan pronto el hormigón haya endurecido lo suficiente para que ésta no se adhiera.

La arpillera protectora se colocará en piezas de un ancho no menor a un metro (1m), ni mayor de dos metros (2m) y de una longitud adecuada, en forma en que cada pieza se solape con la contigua en unos quince centímetros (15 cm), rociándola con agua para asegurar su permanente humedad hasta el momento de retirar los moldes. En ese momento se sellarán las juntas y se procederá al curado final según lo siguiente:

**Inundación:** sobre la superficie del firme se formarán diques de tierra o arena, que se inundarán con una capa de agua de un espesor superior a cinco centímetros (5 cm) durante diez (10) días como mínimo; deberán recubrirse los bordes de las losas, con tierra o arena húmeda.

**Tierra inundada:** Será distribuida una capa de tierra y arena, de manera uniforme que se mantendrá permanentemente mojada por un plazo no menor de diez (10) días.

#### Métodos sin curado inicial:

**Compuestos líquidos:** El contratista podrá proponer el curado mediante el recubrimiento de las superficies expuestas del pavimento con productos líquidos capaces de formar una película impermeable resistente y adherente.

La eficacia de estos productos se establecerá antes de su utilización, de acuerdo con las normas IRAM 1672 y 1675 para lo cual el contratista deberá proveer a la Inspección de muestras en cantidad suficiente para la realización de los referidos ensayos con veinte (20) días de anticipación. En caso de que los ensayos correspondientes no se puedan efectuar en el Laboratorio de la Dirección de Obras Viales, éstos se realizarán por otra entidad, estando los gastos que demanden los ensayos, a cargo exclusivo del contratista.

Además el control de calidad de estos productos podrá realizarse en cualquier momento durante el transcurso de la obra, cuando la Inspección lo juzgue necesario.

El producto elegido debe mostrar, en el momento de su aplicación, un aspecto homogéneo y una viscosidad tal que permita su distribución satisfactoriamente y uniforme mediante un aparato pulverizador adecuado. Este aparato deberá ser de accionamiento mecánico y deberá llevar un tanque provisto de un elemento agitador y un dispositivo que permita medir con precisión la cantidad de producto distribuido. El líquido debe aplicarse a las 2 (dos) horas del hormigonado como máximo y siempre deberá garantizarse un espesor de la



película adecuado a la época del año en que se trabaje y a las condiciones ambientales del momento. La Inspección estará facultada para ordenar el cambio de dosificación o de los materiales, la intensidad de riego y técnicas de colocación, cuando a su juicio deba asegurarse la correcta protección del hormigón.

Láminas de Polietileno y otras: También podrá efectuarse el curado cubriendo la superficie expuesta del hormigón, con láminas de polietileno u otras de características similares que el material cumpla con las Normas A.A.S.H.O.M. 171-70 o A.S.T.M.C.- 171

Las láminas deberán extenderse sobre la superficie y bordes de las losas y mantenerse en contacto con ellas, colocando tierra o arena por encima, en cantidades suficientes.

No deberán presentar roturas u otros daños que pudieran conspirar contra la eficiencia del curado; las láminas se mantendrán y conservarán en perfecto estado sobre el pavimento, por un período mínimo de diez (10) días.

Las láminas deberán colocarse inmediatamente de que el pavimento de hormigón lo permita, cubriendo el pavimento en sentido transversal. Para el aserrado de las juntas se levantarán, en el sitio indicado y concluida la operación, se volverán a colocar.

Otros Métodos:

El contratista podrá emplear cualquier u otro método de curado, siempre que compruebe fehacientemente su eficiencia, previa autorización de la Inspección.

Curado reforzado:

Cuando las condiciones climáticas sean tales que se requiera la ejecución de curado reforzado, y se decida hormigonar, se deberá cubrir la superficie del firme de hormigón con elementos que permitan aislarlo de las inclemencias del clima.

Para el caso de temperaturas inferiores a los 20° C, se podrá emplear planchas de polietileno expandido de 15 mm de espesor como mínimo o mantos de lana de vidrio o algún otro aislante térmico.

En todos los casos, el contratista propondrá el método de curado reforzado a emplear, el que deberá contar con la aprobación de la Inspección previamente a su uso.

Se podrán ofrecer alternativas en cuanto a los métodos y/o equipos de limpieza, y materiales para sellado, los cuales deberán estar sólidamente fundadas en cuanto a antecedentes, experiencias y certificación del buen comportamiento de los materiales propuestos a lo largo de un período prolongado de vida útil, aportando todo elemento de juicio y demostrando fidedignamente el beneficio del empleo de toda alternativa con respecto a la propuesta básica de Pliego.

## **PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN**

El contratista deberá proteger adecuadamente la superficie del hormigón, para lo cual colocará barricadas o barreras, en lugares apropiados para impedir la circulación.

También mantendrá un número adecuado de cuidadores para evitar que se remuevan las barreras o barricadas antes del librado al tránsito, que transiten personas y/o animales muy especialmente en las primeras veinticinco (25) horas.

En las noches se emplazarán en las barreras, en todo sitio de peligro, faroles con luz roja del tipo aprobado por la Inspección. Cuando las necesidades de la circulación exijan el cruce del hormigón, el contratista hará colocar puentes u otro dispositivo adecuado para impedir que se dañe el mismo.

Estos trabajos serán por cuenta exclusiva del contratista no obstante esta precauciones, si se produjeran daños en las losas se corregirán de inmediato.

### **LISURA SUPERFICIAL**

Se verificará la lisura superficial obtenida en el pavimento, medida en sentido longitudinal, mediante regla de 3 metros. En base a ello, no se deberá detectar irregularidades superiores a los 4 mm. Existiendo deformaciones del pavimento correspondientes entre 4 mm y 8 mm, el contratista a su cargo, deberá proceder a corregir esas deficiencias mediante el pulimento, dejando la superficie con el adecuado grado de rugosidad superficial. En su defecto, de no practicarse el pulimento, se dará opción de aprobar el pavimento, imponiendo una penalidad del 10% (diez por ciento) sobre las áreas defectuosas. El descuento se aplicará al precio unitario del pavimento, solamente en el cómputo realizado sobre las áreas involucradas y se detallará esta penalidad en forma discriminada en la planilla correspondiente.

Superado el valor de 8 mm, se considerará el área como de rechazo, debiendo ser demolidas o reconstruidas a cargo del contratista, tanto en lo referente a la provisión, como a la ejecución del área.

### **TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El contratista deberá tener especial cuidado en la terminación de los trabajos, no dejando descalzadas las zonas laterales al sacar los moldes de base, a cuyo efecto procederá a su inmediato relleno y compactación.

### **CORDONES CURVOS Y RECTOS**

Estos cordones rectos y curvos, se ejecutarán con las mismas características del hormigón empleado en la calzada y unificados con ellos, conjuntamente con el hormigón de las losas.

Su perfil obedecerá al indicado en los planos. El radio de los cordones curvos se medirá a borde externo del cordón.

Si eventualmente y como caso de excepción no se hormigonara el cordón en conjunto con la losa, se deberá emplear adhesivo plástico.

El costo correrá por exclusiva cuenta del contratista sin derecho a reclamo alguno.

En correspondencia de la junta de dilatación de la calzada se construirá la del cordón de un ancho máximo de 2 (dos) cm, espacio que será rellenado con el material para tomado de juntas.

Todos los cordones serán armados, reforzados con estribos de  $\varnothing$  6 mm colocados cada 30 cm. y 2 (dos) hierros longitudinales del mismo diámetro en la parte superior, debiendo los mismos ser atados con alambre y cortados en coincidencia con las juntas de contracción. La armadura tendrá un recubrimiento superior y lateral mínimo de 2 cm e irá introducida en la losa un mínimo de 2/3 del espesor de la misma.

Se deberán dejar previstos en los cordones los rebajes de entradas de vehículos y orificios de desagüe de albañales.

### **ALINEACIÓN DE CORDONES**

No se admitirán cordones alabeados ni mal alineados, controlados mediante regla recta de 3 (tres) metros de longitud. En dicha longitud no se admitirán desviaciones mayores de 1 (un) centímetro. Si los errores de alineación superan 1 cm (un centímetro), serán corregidas por el Contratista, demoliendo y reconstruyendo sin pago adicional alguno la zona afectada. Para los casos de cordones de isletas o curvas rige un criterio similar, aplicando los radios y formas geométricas del proyecto.

### **EJECUCIÓN DE CORDONES CUNETA**

Las tareas de este rubro se refieren a la ejecución de cordones cuneta unificados en las zonas, áreas y dimensiones indicados por la Inspección, y acorde a los planos tipo, oficiales; las tareas se ejecutarán en base a lo especificado en la descripción de los rubros respectivos, en cuanto hace a la reparación de la base de apoyo de los mismos, remoción de materiales existentes, y provisión del hormigón en obra, rigiendo las mismas especificaciones y tolerancias que en el rubro pavimentos de hormigón.

Con el aditamento de que en caso de cordones cuneta no se admitirán deficiencias en cuanto al libre escurrimiento de las aguas, siendo obligación del contratista el nivelado correcto para evitar en todo sitio acumulación de las mismas, todo lugar en que se observaren deficiencias de este tipo, será obligación demoler y reconstruir adecuadamente el cordón cuneta.

La ejecución de los cordones se realizará simultáneamente con la cuneta, con una diferencia no mayor de 3 a 6 horas dependiendo de las condiciones climáticas y siempre dentro de las misma jornada de labor.

Acorde a las órdenes de la Inspección, los cordones cuneta serán ejecutados en anchos totales, es decir medidas externas, entre 0,80 a 1,20 m. Tanto los cordones, su armadura como zona de cunetas, se ejecutarán en un todo acorde a lo especificado.

El contratista deberá tener especial cuidado en la terminación de los trabajos, no dejando zonas laterales, al sacar los moldes, descalzadas, a cuyo efecto procederá a su inmediato relleno y compactación manual.

Asimismo, se deberá ejecutar con los materiales aptos correspondientes, la junta entre cordón y vereda, (con su contrapiso), evitando en todo momento la posibilidad de ingreso de agua por detrás de dichos cordones, debiendo hacerse cargo, asimismo de la conservación de dicha junta.

## **CONDICIONES PARA LA RECEPCION**

### **CONSIDERACIONES GENERALES**

Cualquiera sea el método empleado para dosar los materiales, lo mismo que el procedimiento de vibrado y compactación, el hormigón elaborado deberá cumplir con los requisitos de resistencia y calidad que se especifican en el presente articulado.

### **EXTRACCIÓN DE TESTIGOS**

Para verificar el espesor, la resistencia y la consecuente capacidad de carga de la calzada terminada, se extraerán testigos mediante sondas o máquinas caladoras rotativas aprobadas por la Inspección y en un todo acorde a la Norma IRAM 1551. Tales testigos serán cilíndricos, de diámetro aproximado de 15 (quince) centímetros, los que serán ensayados a compresión axial. Antes de iniciar la extracción de los testigos, la Inspección de Obra fijará en un plano, los límites de los tramos o zonas y la ubicación de los testigos con su espesor teórico determinado de acuerdo con el perfil transversal de la calzada.

Una copia de este plano se entregará al Contratista o su Representante Técnico. Los testigos se extraerán en presencia de los representantes autorizados de la Inspección y del Contratista, labrándose un Acta en donde conste: la identificación de los testigos extraídos, lugar y fecha de extracción, fecha de ejecución de las losas. El Acta será firmada por los representantes de las partes. La no presencia del representante del Contratista no invalidará la extracción e implicará que se cuenta con su conformidad. El embalaje, custodia y envío de los testigos hasta el laboratorio de la Universidad será por cuenta del Contratista. La inspección dará las instrucciones necesarias y adoptará las precauciones que correspondan a fin de asegurar la autenticidad de los testigos extraídos y su perfecta identificación. Cada testigo se identificará por: nombre de calle y su ubicación en ésta, número del testigo, fecha de hormigonado y nombre del Contratista. Todas las inscripciones se efectuarán en las caras laterales y nunca en las bases con tiza grasa u otro elemento que permita mantener legible las mismas hasta el momento de su ensayo. Si una vez realizadas las determinaciones sobre los testigos, el contratista o su representante técnico consideran que los resultados obtenidos no son bien representativos del pavimento construido en ese tramo, podrán solicitar, en forma escrita y en el mismo instante de haber sido notificados, que se realicen nuevas extracciones de testigos del mismo tramo. En este caso se considerará la totalidad de los resultados obtenidos con todos los testigos extraídos para determinar las condiciones de recepción o de rechazo del tramo.

Si se omite la anterior solicitud se considerará que el contratista está conforme con los resultados obtenidos.

Los testigos se extraerán en secciones perpendiculares al eje de la calzada, evitando las juntas y las eventuales armaduras, a razón de 2 (dos) testigos por cada sección transversal. Estas secciones se ubicarán:

- 1) a 1 (un) metro de uno de los bordes de la calzada.
- 2) próximas al eje de la calzada.
- 3) a 1 (un) metro del otro borde, prosiguiéndose así en forma alternada.

#### Edad del Ensayo

Las extracciones se realizarán con tiempo suficiente como para ejecutar los ensayos de compresión a la edad de 28 (veintiocho) días, pero no antes de que el hormigón tenga una edad de 14 (catorce) días y salvo que la extracción de los testigos se haya producido por excepción y por motivos muy bien fundados, después de ese lapso o sin la suficiente anticipación para practicar el ensayo.

Cuando por razones de baja temperatura sea necesario prolongar el período de curado, los ensayos se realizarán a dicha edad de 28 (veintiocho) días más el número de días en que se debió prolongar el curado. La resistencia obtenida se adoptará como la correspondiente a la edad de 28 (veintiocho) días. No se computarán los días en que la temperatura del aire haya descendido por debajo de los 5 (cinco) ° C.

No obstante, bajo ningún concepto se ensayarán testigos cuyas edades sean superiores a cincuenta (50) días.

En caso de que los testigos no hubieran podido ser ensayados a la edad de veintiocho (28) días, la resistencia obtenida a la edad del ensayo será corregida por edad.

Se denominará "muestra" a cada conjunto de 2 (dos) testigos correspondientes a una misma sección transversal de la calzada entre dos juntas transversales consecutivas. Se extraerán por lo menos 3 (tres) muestras por cada día de trabajo y no menos de 1 (una) muestra por cada 400 metros cuadrados de calzada o fracción menor ejecutada por día. Los ensayos de resistencias se efectuarán sobre testigos libres de defectos visibles, y que no hayan sido perjudicados en el proceso de extracción. Todo testigo defectuoso a juicio de la inspección, será reemplazado por otro extraído inmediatamente después de constatada la deficiencia, dentro de un radio de 1 (un) metro del testigo a quien reemplaza.

Dentro de las 48 horas (cuarenta y ocho) de realizadas las extracciones, el Contratista hará rellenar las perforaciones con hormigón de las mismas características que el empleado para la construcción de la calzada, efectuando el curado pertinente con los procedimientos autorizados.

El Contratista proveerá el equipo y personal necesarios para realizar las extracciones de los testigos y será responsable de que las mismas se ejecuten en término y en las condiciones correctas. Sólo en casos de fuerza mayor debidamente justificadas, se admitirá que los testigos se extraigan como

máximo, cuando el hormigón con que se construyó las losas alcance la edad de 30 (treinta) días. Aquellas secciones en las cuales no se hubieran extraído las muestras de calzada dentro del plazo máximo establecido como se indica precedentemente, no recibirán pago alguno y en caso de que las secciones hubiesen sido ya abonadas, se realizará el descuento pertinente en el Certificado siguiente.

Para el caso de obras de pequeñas superficies (bocacalles, cuadras aisladas, reposición de losas, bacheos, etc.) se extraerán como mínimo, 2 (dos) testigos por área o unidad pavimentada. Si el contratista o su representante técnico consideran que los resultados obtenidos no son representativos del pavimento elaborado en ese tramo, podrán solicitar, en forma escrita y en el mismo instante de haber sido notificado de los resultados, que se extraigan nuevas probetas para realizar las determinaciones especificadas.

En este último caso, se considerará el promedio de los resultados obtenidos con todos los testigos extraídos, para determinar las condiciones de recepción o rechazo del tramo.

Si se omite la anterior solicitud, se considerará que el contratista está conforme con los resultados obtenidos.

El contralor de los espesores y de la resistencia se hará previamente a la recepción provisoria.

### **ESPESOR DE LA CALZADA**

Se considerará como espesor medio de la losa de hormigón en el lugar de extracción de la muestra, al promedio aritmético del espesor de ambos testigos que constituyen una "muestra". Se determinará el espesor de cada uno de los testigos, para lo cual se tomará cuatro mediciones, una sobre el eje y las otras tres, según los vértices de un triángulo equilátero inscripto en un círculo de 10 cm de diámetro, concéntrico con el eje mencionado. El promedio de esas cuatro alturas medidas, será la altura del testigo o sea espesor individual.

Las mediciones se harán al milímetro redondeando el promedio al milímetro entero más próximo. El promedio se expresará en centímetros. Cuando el espesor medio de una muestra sea mayor que el espesor de proyecto más un 10 (diez) por ciento, se adoptará como espesor medio de la muestra el de proyecto más un diez por ciento. No se reconocerán pagos adicionales por espesores de calzada mayores que el establecido en los planos y/o documentación del proyecto.

Cuando el espesor del pavimento sea menor de 15 (quince) centímetros, el diámetro de la sonda rotativa será el necesario para que la relación h/d del testigo sea por lo menos igual a 1 (uno) pero en ningún caso dicho diámetro será menor que el doble del tamaño máximo nominal del árido grueso.

Para que el tramo sea susceptible de recepción, el espesor medio del mismo no deberá ser menor que el espesor teórico exigido, menos 1,5 cm.

Cuando el espesor medio obtenido resulte menor que el indicado precedentemente, se considerará que el tramo no cumple con esa exigencia por lo que corresponderá el rechazo del mismo por falta de espesor.

## FORMA DE MEDIR EL DIÁMETRO

El diámetro de cada probeta será igual al promedio de cuatro mediciones, dos se efectuarán a dos centímetros de las caras de la probeta, y las otras dos, a dos centímetros hacia arriba y dos centímetros hacia debajo de la sección media.

Cuando los resultados de la resistencia específica de cada testigo correspondiente a una misma muestra difiera en más o menos un 15 (quince) por ciento respecto del promedio de ambos, se extraerá un tercer testigo en un plazo máximo de 10 (diez) días desde la fecha de extracción de los primeros. Luego se procederá a componer la muestra con uno de los testigos primitivos de tal manera que se encuadre dentro de la tolerancia.

## RESISTENCIA DEL PAVIMENTO

Se considerará como resistencia a compresión del pavimento en el lugar de extracción de las muestras al promedio aritmético de las resistencias a compresión axial simple, corregidas por edad a 28 (veintiocho) días y esbeltez, de ambos testigos que constituyen una "muestra", redondeado al kg/cm<sup>2</sup> más próximo.

Los testigos extraídos y previamente preparados, según Norma IRAM N° 1551, serán ensayados a la compresión en un todo de acuerdo con lo establecido en la Norma IRAM N° 1546.

El ensayo a compresión se realizará previa preparación de las bases de los testigos; las placas empleadas para preparar las bases serán metálicas, torneadas y lisas y tendrán por lo menos 13 (trece) milímetros de espesor. Ningún punto de la superficie de las mismas se apartará más de 0,05 milímetros de la superficie de un plano.

Previamente al ensayo de los testigos, se los sumergirá en agua a temperatura de  $20 \pm 2$  °C durante por lo menos 24(veinticuatro) horas. El ensayo a compresión se realizará inmediatamente después de haberlos extraído del agua.

## CORRECCIÓN POR ESBELTEZ

Cuando la relación entre la altura y el diámetro (h/d) de la probeta sea menor de 2, las resistencias específicas de rotura se corregirán por esbeltez multiplicándolas por los factores que se indican a continuación y redondeando los valores obtenidos al kg/cm<sup>2</sup> más próximo:

Altura / Diámetro	Factor de corrección
2,00	1,00
1,75	0,99
1,50	0,97
1,25	0,94
1,00	0,91

Para las relaciones de esbeltez intermedias, los factores de corrección se calcularán por interpolación lineal. La altura a considerar para calcular la esbeltez, es la del testigo incluidas sus bases listas para el ensayo a compresión.

La resistencia o carga específica se determinará dividiendo la carga de rotura por la sección media de cada testigo. Dicha sección media se calculará con el diámetro, obtenido según el punto precedente

### CONDICIONES PARA LA ACEPTACION DEL TRAMO

#### ACEPTACION POR CONDICIONES DE RESISTENCIA

Para la aceptación del pavimento de la calzada, se establece la siguiente tabla de resistencias a exigir para cada tipo de hormigón que se emplee:

#### RESISTENCIAS PARA ACEPTACIÓN Y DESCUENTOS EN HORMIGONES PARA USO VIAL

Aplicable para testigos extraídos de la calzada

HORMIGON GRUPO: H - *	HORMIGON DE CLASE DE RESISTENCIA	A	B		
		Resistencia Media Mínima Para Aceptación Total (RMM <sub>T</sub> ) (28 días) MN/CM2 KG/CM2	Resistencia Media Mínima para Aceptación con Descuento (RMM <sub>D</sub> ) (28 días) [0,85xRMM <sub>T</sub> ] MN/CM2 KG/CM2		
H – II	B	43	430	37	366
	C	40	400	34	340
	D	35	350	30	298
	E	31	310	26	264
	F	26	260	22	221
	G	21,5	215	18	183
H – I	H	17,5	175	15	149



	I	12	120	10	102
--	---	----	-----	----	-----

La calzada terminada deberá cumplir con las siguientes condiciones, siendo:

$RMM_T$  = La Carga Específica de Rotura Teórica a la compresión axial a 28 días, exigida para cada tipo de hormigón.

$E_T$  = Espesor teórico de proyecto.

$C_T$  = Capacidad de Carga Teórica. (  $RMM_T \times E_T^2$  )

$R_m$  = Carga Específica Media de Rotura de los testigos, a compresión axial, corregida por edad y esbeltez.

$E_m$  = Espesor Medio real, promedio de los testigos de la sección considerada.

$C_m$  = Capacidad de Carga real media. (  $R_m \times E_m^2$  )

### ACEPTACION TOTAL

Para la aceptación total, sin aplicación de descuentos, se deberán cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

a) No se aceptará que punto alguno de la calzada tenga un espesor menor en 1,5 cm. con respecto del establecido en el proyecto.

b) La Carga específica real media (  $R_m$  ) de los testigos a la rotura a compresión axial corregida por edad y relación altura - diámetro, no deberá ser inferior a la  $RMM_T$ :

$$R_m \geq RMM_T \quad (\text{Valores de Columna A para cada tipo de hormigón})$$

c) La Capacidad de Carga real media (  $C_m$  ) de los testigos no deberá ser menor de:

$$C_m \geq RMM_T \times E_T^2$$

### RECHAZO TOTAL

El tramo será rechazado y no se efectuará pago alguno si:

a) el área de la calzada tiene un espesor menor en 1,5 cm. con respecto del espesor establecido en el proyecto.

b) La Carga específica real media (  $R_m$  ) de los testigos a la rotura a compresión axial corregida por edad y relación altura - diámetro, resulta ser inferior a:

$$R_m < 0,85 \times RMM_T \quad (\text{Valores de Columna B para cada tipo de hormigón})$$

c) Si la Capacidad de Carga real media de los testigos es menor de:

$$C_m < 0,85 \times RMM_T \times E_T^2$$

### ACEPTACIÓN DEL TRAMO CON DESCUENTO

Se recibirá el tramo con la aplicación de descuento, si la Capacidad de Carga real media está comprendida entre los siguientes valores:

$$RMM_T \times E_T^2 > C_m \geq 0,85 \times RMM_T \times E_T^2$$

En este caso el tramo será aceptado con una penalidad equivalente al precio contractual actualizado para todos los rubros vinculados a la construcción de la calzada, de un área igual a :

$$A_P = A \times P$$

en donde:

$A_P$  = Area penalizada

$A$  = Area del tramo que contiene los testigos motivo de penalización, excluidas las áreas de rechazo.

$P$  = Penalidad a aplicar, igual a :

$$P = 0,5 \times \left[ \frac{RMM_T - R_m}{RMM_T - RMM_D} + \frac{(RMM_T \times E_T^2) - (R_m \times E_m^2)}{(RMM_T - RMM_D) \times E_T^2} \right]$$

Los resultados correspondientes a testigos con déficit de espesor mayor a 1,5 cm. (un centímetro y medio) no intervendrán en ninguno de los cálculos indicados por eliminarse la zona según lo indicado en a). Asimismo, se hace constar que a los fines de los cálculos, el espesor máximo a considerar será de :  $E_T \pm 10 \%$ ; es decir, un 10 % sobre el espesor de proyecto.

### RECHAZO PARCIAL POR FALTA DE ESPESOR

Si una o más zonas de la calzada tienen un espesor menor que el de proyecto o el establecido en los planos, menos 1,5 cm. (un centímetro y medio) la zona será rechazada por falta de espesor, aún cuando se cumplan las condiciones de resistencia. En este caso, el Contratista deberá demoler la zona rechazada, transportar los escombros fuera de la zona de la obra y reconstruirla sin compensación alguna. La calzada reconstruida deberá cumplir con todos los requisitos contenidos en estas especificaciones.

Delimitación de la zona con déficit de espesor:

Cuando la medición de un testigo indique que el déficit de espesor de la calzada en el lugar es mayor de 1,5 cm., se extraerán nuevos testigos, hacia adelante y hacia atrás del testigo defectuoso, en dirección paralela al eje de la calzada y a distancias determinadas por la Inspección, con el criterio de determinar con la mayor precisión posible el área con deficiencias de espesores. La superficie a demoler será igual al ancho constructivo de la calzada multiplicado por la distancia comprendida entre dos secciones transversales del pavimento coincidentes con testigos que tengan un déficit de espesor mayor de 1,5 centímetros.

La zona a demoler será delimitada mediante cortes realizados con aserradora de juntas en una profundidad mínima de 4 (cuatro) centímetros. Se adoptarán los recaudos para asegurar una perfecta adherencia entre el hormigón anterior y el nuevo a colocar, a entero juicio de la Inspección, empleando resinas de tipo epoxi o materializando juntas de construcción entre ambas estructuras si correspondiere. Cuando la superficie a demoler se extienda hasta una junta existente, la misma será satisfactoriamente tratada ó reemplazada de modo que no se interrumpa su normal y perfecto funcionamiento.

### **TERMINACIÓN Y ASPECTO SUPERFICIAL**

Simultáneamente con las exigencias de lisura superficial, deberán cumplirse las condiciones que se especifican respecto de:

Grietas o fisuras: las zonas que presenten grietas o fisuras quedarán en observación y no serán abonadas hasta la recepción provisional del pavimento. En dicha oportunidad, la Universidad a su exclusivo juicio, evaluará la importancia de los defectos y dispondrá si el área afectada será:

- a) Aceptada.
- b) Rechazada, cuando la fisuración o grietas pueda afectar a juicio de la Inspección, la capacidad estructural, la durabilidad o el período de vida útil de la calzada; en cuyo caso las losas serán demolidas y reconstruidas sin compensación.
- c) Aceptada con un descuento proporcional que asigne la Universidad a las deficiencias observadas. Este descuento se aplicará al área afectada y estará comprendida entre el 0 (cero) y el 50 (cincuenta) por ciento del precio actualizado por metro cuadrado para todos los rubros comprendidos en la ejecución de la calzada.

Cuando no se proceda a la demolición de las areas rechazadas, las grietas o fisuras serán obturadas con materiales de características adecuadas y aprobadas y en la forma en que lo indique la Inspección sin que se efectúe pago alguno por estos trabajos.

### **RECONSTRUCCIÓN DE LOS TRAMOS RECHAZADOS**

En caso de tramos rechazados será facultativo de la Universidad ordenar su demolición y reconstrucción con hormigón de calidad y espesor de acuerdo con el proyecto.

En el caso de que la Universidad no ordene la demolición y reconstrucción mencionada, se le permitirá optar al Contratista entre dejar las zonas defectuosas, sin compensación, ni pagos por las mismas y con la obligación de realizar la conservación en la forma y plazos que se indiquen en el proyecto y estas especificaciones, o renovarlas y reconstruirlas en la forma especificada anteriormente.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la

Municipalidad de Córdoba y el Pliego General de Especificaciones Técnicas de la DNV.

### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN**

La ejecución del pavimento se certificará por m<sup>2</sup> (metro cuadrado) ejecutado y aprobado, incluyendo el rebatimiento de los cordones.

El precio a pagar por metro cuadrado, incluye:

1. Provisión de mano de obra y equipos para la ejecución propiamente dicha del pavimento de hormigón, el mejoramiento y compactación de la base de apoyo y todo otro tipo de gasto que demande la terminación total de la tarea, de acuerdo a las especificaciones técnicas particulares y generales.
2. Provisión del hormigón y materiales a utilizar en el curado del mismo, armaduras para cordones y vigas de apoyo.
3. El relleno y compactado del contra cordón, de las veredas hasta el nivel del cordón, compactado al 90% en el ancho necesario para evitar el descalzado del mismo de acuerdo a las instrucciones de la Inspección.

### **ITEM 4. EJECUCION DE VIGA DE BORDE DE 0,15mts x 0,15mts de HORMIGON ARMADO con H17**

Comprende este ítem todos los trabajos necesarios para la ejecución del Hormigón H17, para los elementos estructurales según planos del proyecto, cómputo métrico y órdenes de la Inspección .

La viga de borde se hará de conformidad a las prescripciones contenidas en el "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V, (Edición 1998), en lo referido a "Hormigones para Obras de Arte" (Sección H-II), en todo aquello que no se oponga a las presentes especificaciones. Llevará cuatro hierros de diámetro 6mm y estribos de 4,2mm cada 20cm.

El hormigón a emplear tendrá como mínimo 250 Kg. de cemento Pórtland normal por metro cúbico (m<sup>3</sup>.) de hormigón elaborado y una resistencia promedio de las probetas ensayadas de 160 Kg/cm<sup>2</sup> pero ningún valor será menor de 130 Kg/cm<sup>2</sup>. en el ensayo a la compresión simple, efectuada en probetas moldeadas y ensayadas a los 28 días.

El precio unitario del ítem incluye la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales, mano de obra, equipos y todo otro elemento o trabajo que sea necesario para la correcta terminación del ítem.

### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará y certificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>.) de Hormigón armado ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

### **ITEM 5. DEMOLICION DE PAVIMENTO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS (m<sup>2</sup>)**

Los trabajos de Demolición y Rotura de pavimentos existentes se efectuarán con los medios mecánicos y/o manuales apropiados, con el objeto de definir bordes netos, limpios y nítidos.

Se incluyen en las tareas de rotura la remoción de elementos que pudieran estar recubriendo o subyacentes al pavimento. El corte de pavimento de hormigón y/o concreto asfáltico deberá hacerse primeramente con máquinas aserradora de tipo circular. La profundidad del corte será igual a 1/3 del espesor del pavimento y no inferior a 0.05mts, demarcando así perfectamente la zona de trabajo y asegurando bordes y verticales en la parte superior, terminando esta operación con martillo neumático o medios manuales.

Se incluyen la Mano de Obra, equipos y todo lo necesario para de limpieza del área afectada, transporte del material hasta su disposición final.

Se cuidará que todo residuo y/o escombros no entorpezcan el tránsito durante la ejecución de los trabajos, quitando además del lugar, todo el material sobrante inmediatamente después de terminadas todas las tareas.

El contratista tomará todas las precauciones a fin de evitar accidentes o daños a terceros; no obstante, todo daño producido a terceros, por causa imputable a aquél, será de exclusiva responsabilidad del mismo.

En caso que, por causa de la ejecución de los trabajos, se dañasen y/o destruyese parcial o totalmente, mobiliario o instalaciones de la Universidad Nacional de Córdoba, instalaciones de servicios públicos o Bienes de terceros, deberá reponerse y repararse las mismas, a cuenta exclusiva del Contratista, en iguales condiciones a las que presentaba en el momento de comenzar los trabajos.

Los elementos extraídos fragmentados de losas y escombros deberán ser maniobrados por el equipo en forma tal que no se produzcan deterioros o roturas en las zonas de pavimento que permanecerán sin romper. Esto se refiere especialmente al topado o descarga de los escombros sobre el área de pavimento que no será demolido, prohibiéndose todo accionar que afloje, dañe o produzca carga excesiva sobre las losas vecinas.

Todas las tareas de rotura y limpieza se realizarán con dicho criterio, esto es, evitar al mínimo todo daño de las estructuras colindantes o subyacentes, incluidos cordones y veredas, considerándose que todo elemento que no se haya ordenado demoler y que resulte deteriorado por el accionar del contratista deberá ser reparado a su exclusiva cuenta, debiéndose dejar el área de trabajo totalmente en condiciones y terminadas todas las tareas antes de que se autorice la prosecución de trabajos en otras zonas.

En los sitios de descarga de los materiales extraídos para los que deberá contarse con la debida autorización y aprobación de la Inspección, se deberá proceder a la distribución con tapado de los mismos, en la forma en que sea ordenado.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba y según las especificaciones del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1994) DNV.

#### **CÓMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará por metro cuadrado para la correcta ejecución de los trabajos, se pagará al precio unitario de contrato establecido para el ítem respectivo y certificará por unidad de medida, según lo indique y apruebe la Inspección.

#### **ITEM 10. EJECUCION DE VEREDAS DE HORMIGON DE 0,10MTS DE ESPESOR INCLUIDO MATERIALES CON HORMIGON H21**

Comprende este ítem todos los trabajos necesarios para la ejecución de veredas y ciclovías con Hormigón H21, según planos del proyecto, cómputo métrico y órdenes de la Inspección. Para la ejecución y control de este ítem se aplicará lo dispuesto en el ítem 2 del presente pliego.

Las distintas tareas indicadas en este ítem se harán de conformidad a las prescripciones contenidas en el "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V, (Edición 1998), en todo aquello que no se oponga a las presentes especificaciones.

El hormigón a emplear tendrá como mínimo 330 Kg. de cemento Pórtland normal por metro cúbico (m<sup>3</sup>.) de hormigón elaborado y una resistencia promedio de las probetas ensayadas de 250 Kg/cm<sup>2</sup> pero ningún valor será menor de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. en el ensayo a la compresión simple, efectuada en probetas moldeadas y ensayadas a los 28 días.

El precio unitario del ítem incluye la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales, mano de obra, equipos y todo otro elemento o trabajo que sea necesario para la correcta terminación del ítem.

#### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará y certificará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>.) de Hormigón Simple ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

**ANEXO N° 2**

**PROYECTO PLAYA INGENIERIA: PLANOS DE PROYECTO**

CIUDAD UNIVERSITARIA

Playa de Estacionamiento Norte - Facultad de Ingeniería

REFERENCIAS

REFERENCIAS DE PROYECTO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>pedra triturada 20-30mm</li> <li>Hormigon Articulado</li> <li>Astalto existente</li> <li>Astalto a incorporar</li> <li>Loseta Cribada 38 x 38 x 8cm</li> <li>Casetón para el arbol propuesto 80 x 80cm</li> <li>Columna de Iluminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vereda o canal a ejecutar</li> <li>Demolicion</li> <li>Arboles existentes</li> <li>Arboles a extraer</li> <li>Arboles a plantar</li> <li>Arboles a transplantar</li> </ul>

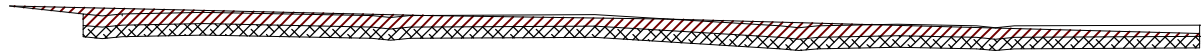


PLAYA N° 01 / FACULTAD DE INGENIERIA  
37 VEHICULOS APROX.

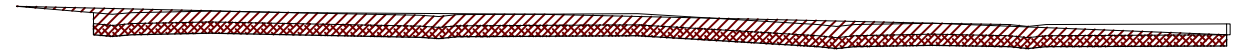
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS.			
01- PLAYA DE INGENIERIA Ciudad Universitaria			PLAYA <b>02</b>
SUPERFICIE:1150M2	CAPACIDAD:37VEHICULOS	PÁGINA135	ESCALA 1:250



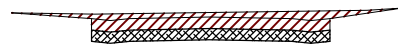
Corte A



Corte B



Corte C



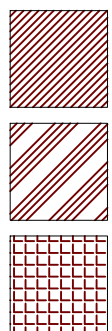
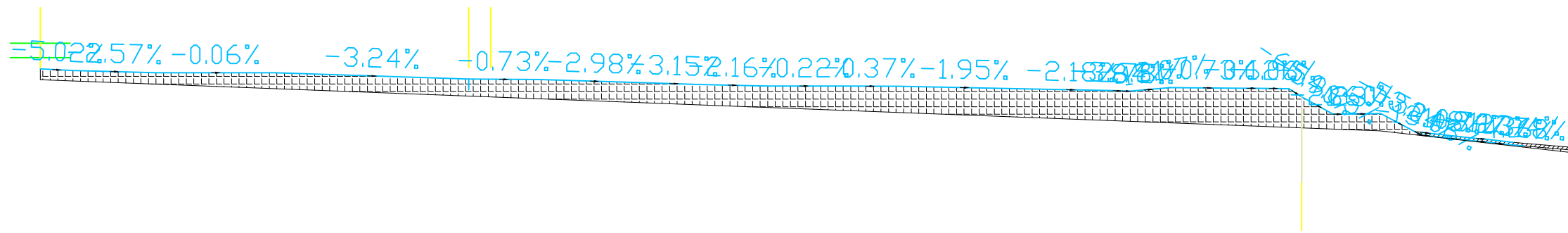
Corte D



Corte E



Perfil del canal



Desmonte

Terraplen

Subrasante

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

06- Movimientos de suelo,  
Ciudad Universtaria

SUPERFICIE:1150M2

CAPACIDAD:37VEHICULOS

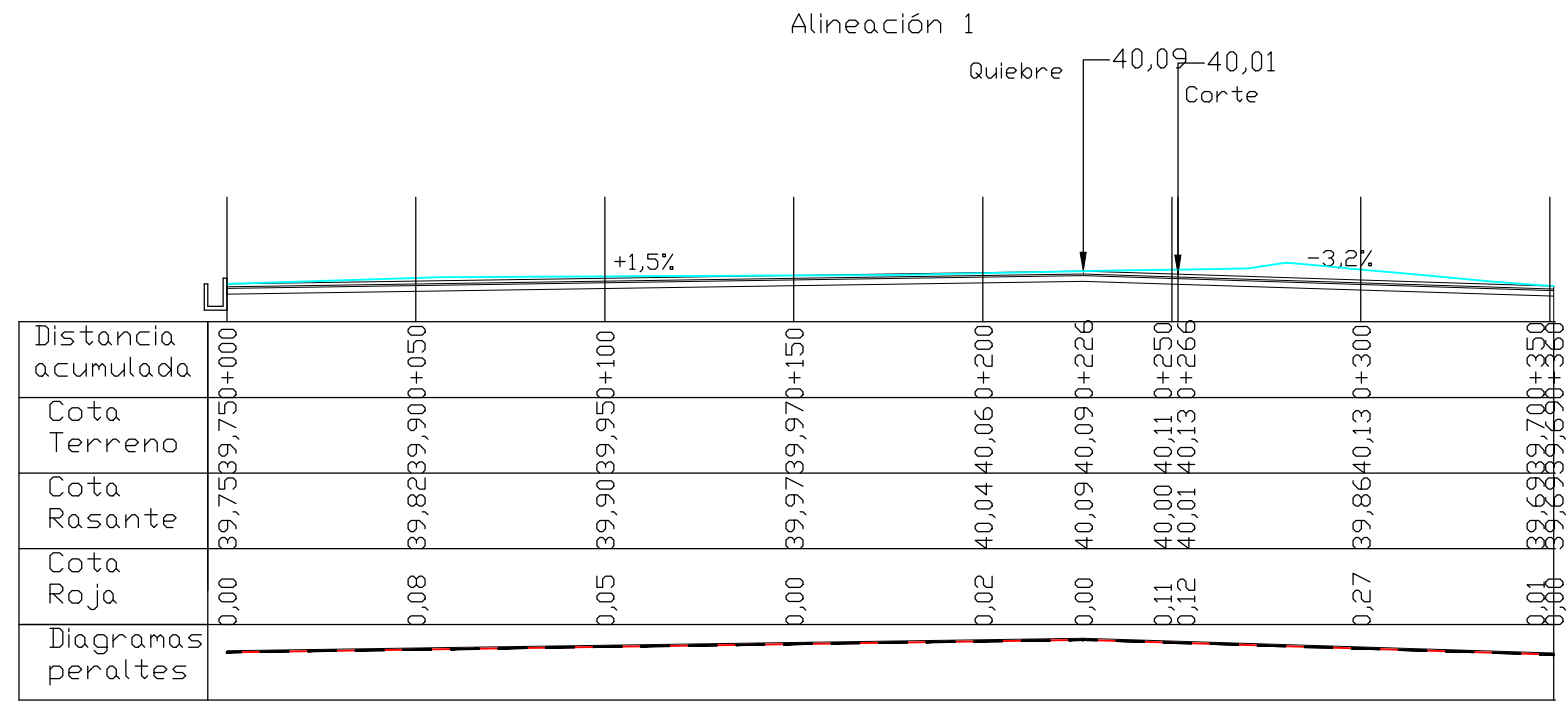
PÁGINA133

UNC

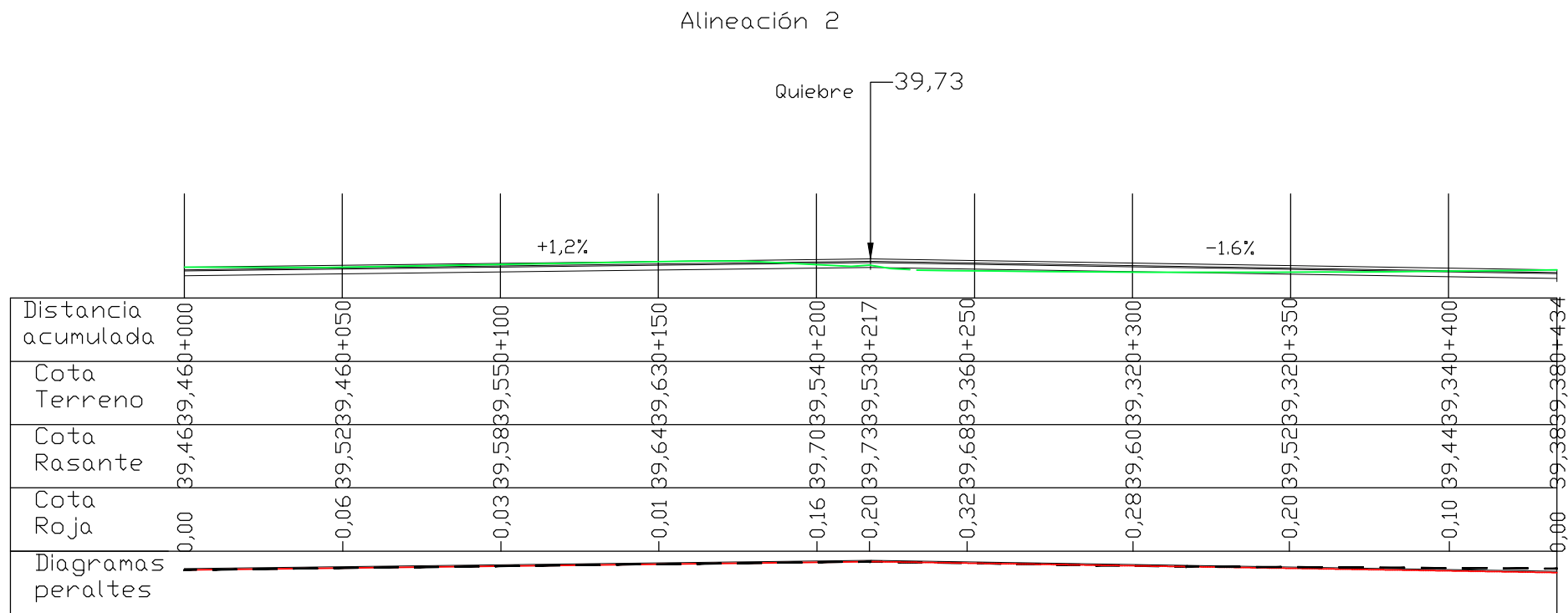
PLAYA

02

ESCALA  
1:200



Peralte  
Izquierdo ———  
Derecho - - -



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

02-Perfiles Longitudinales. Alineaciones 1 y 2  
Ciudad Universitaria

SUPERFICIE:1150M2

CAPACIDAD:37VEHICULOS

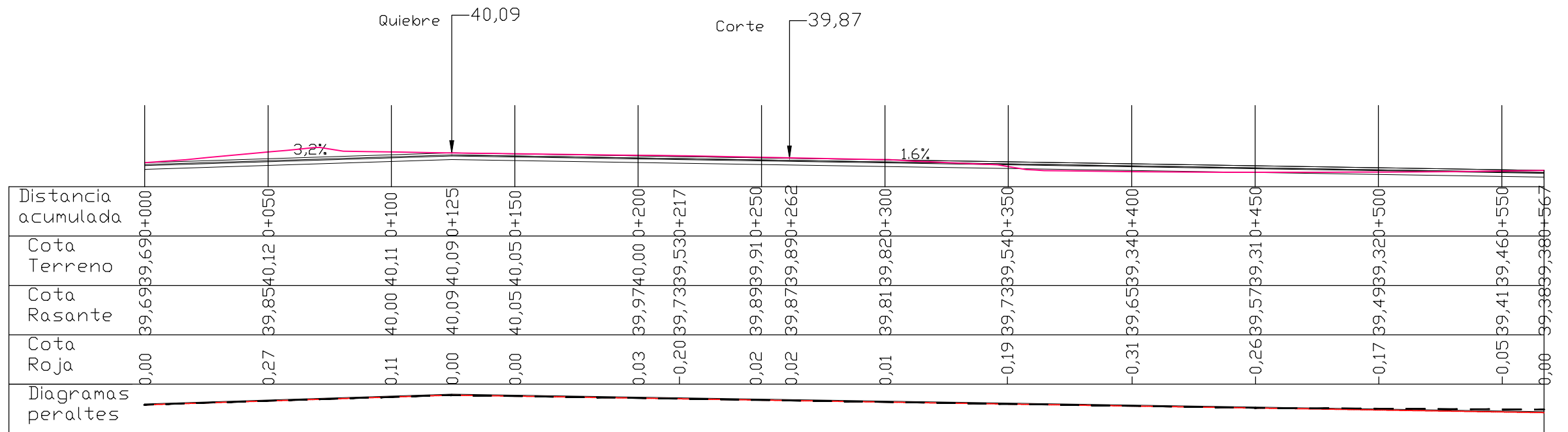
PÁGINA129

**UNC**

PLAYA  
**02**

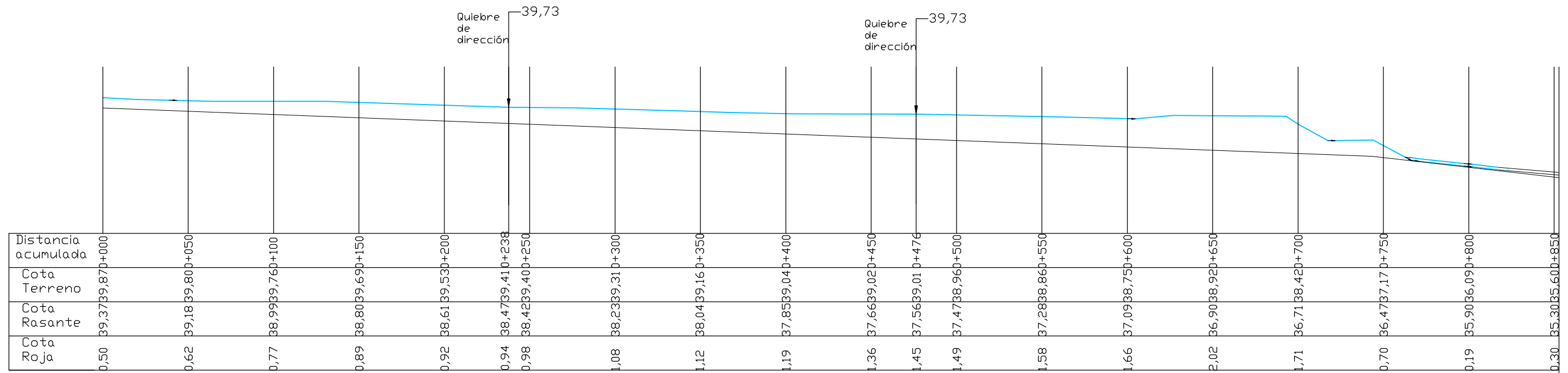
ESCALA  
1:200

## Alineación 3

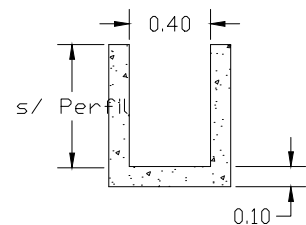


Peralte  
 Izquierdo ———  
 Derecho - - - -

## Canal



Perfil del canal



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

02-Perfiles Longitudinales. Alineaciones 3 y perfil del canal  
Ciudad Universitaria

SUPERFICIE: 1150M2

CAPACIDAD: 37VEHICULOS

PÁGINA 130

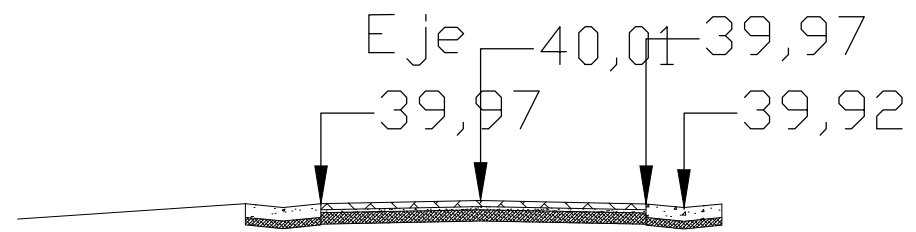
**UNC**

PLAYA

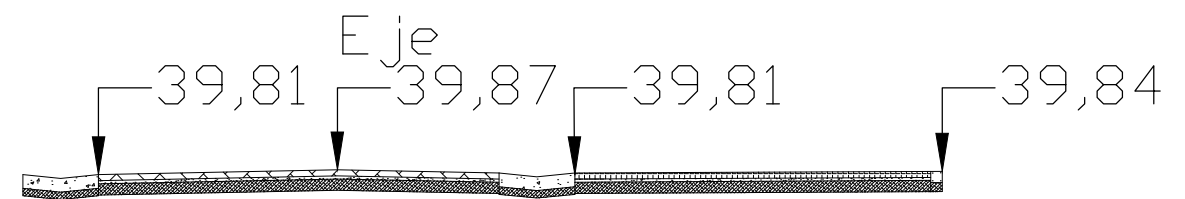
**02**

ESCALA  
1:200

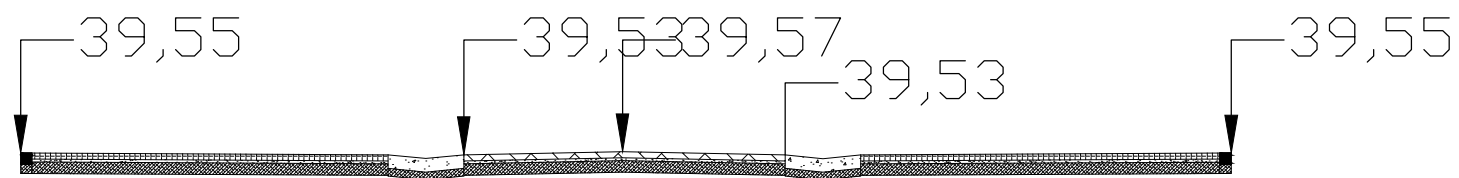
Corte C



Corte D



Corte E



-  Ladrillo cribado
-  Adoquines de pavimento
-  Cama de arena
-  Base granular
-  Cuneta en V
-  Viga de contencion 15x15

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

05- Perfiles transversales. Corte C, D y E.  
Ciudad Universtaria

SUPERFICIE:1150M2

CAPACIDAD:37VEHICULOS

PÁGINA132

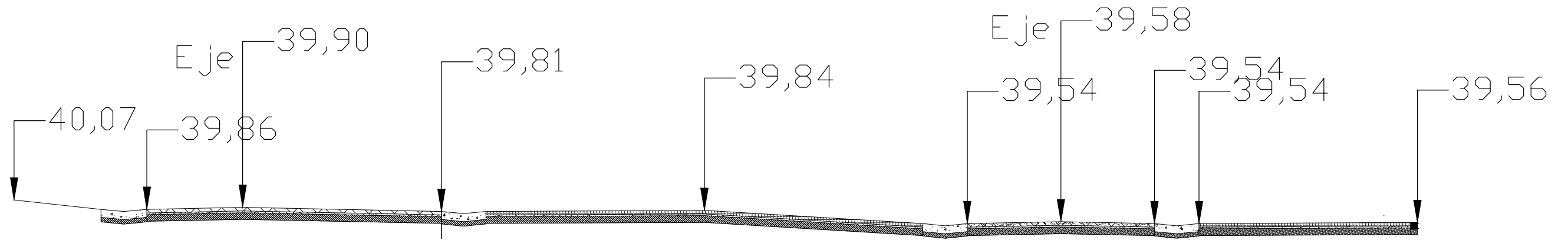
UNC

PLAYA

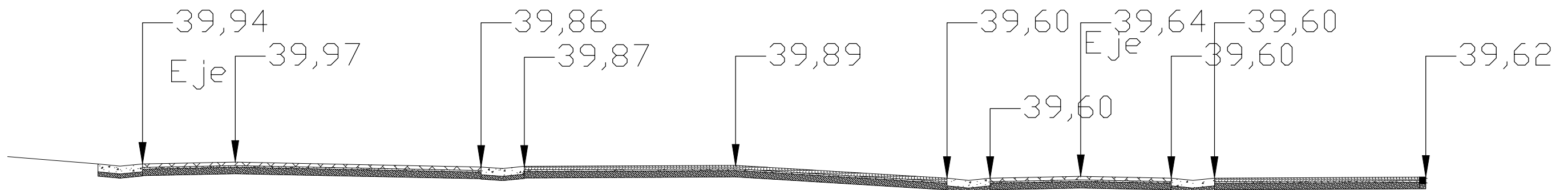
02




ESCALA  
1:100

### Corte A



### Corte B



-  Ladrillo cribado
-  Adoquines de pavimento
-  Cama de arena
-  Base granular
-  Cuneta en V
-  Viga de contencion 15x15

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

04- Perfiles transversales. Corte A y B  
 Ciudad Universitaria

SUPERFICIE: 1150M2

CAPACIDAD: 37VEHICULOS

PÁGINA 131

**UNC**

PLAYA

**02**

ESCALA  
1:100

**ANEXO N° 3**

**PROYECTO PLAYA FRANCIA: PLIEGO DE ESPECIFICACIONES  
TÉCNICAS**

## ITEM 1. MOVIMIENTO DE SUELO INCLUIDO PREPARACIÓN DE SUBRASANTE (m3)

Este ítem comprende todos los trabajos necesarios para ejecutar:

- Los desmontes previstos para la ubicación de los perfiles tipo de proyecto, cualquiera sea el tipo de terreno (suelo fino, granular, pavimento, vado, cordón, etc.) y cualquiera sean los equipos y métodos necesarios para realizarlos.
- La carga, transporte (cualquiera sea la distancia) y descarga que fuese necesario efectuar con el material para ejecutar los terraplenes y de los excedentes o en el caso particular de que los suelos de los desmontes no resulten aptos, a los lugares donde la Inspección lo indique.
- La conformación, perfilado y conservación durante el tiempo que dure la obra de taludes, banquinas, subrasante, cunetas, etc.
- Construcción de una acequia de tierra y albardones tal como se indican en los planos del proyecto.
- Toda excavación que fuese necesaria entre la cota de terreno hasta la de desagüe, en las fundaciones de los canales, puentes-canales y sifones proyectados.
- La extracción de materiales provenientes de los Desmontes para ubicar los perfiles tipo, de la remoción de la subrasante, cordones y vados de piedra, existentes, que se encuentran en el emplazamiento de la obra a construir, deberán ser transportados hasta una distancia de 5.000 metros del lugar de extracción o según lo disponga la Inspección de acuerdo con la Municipalidad.
- El Desmante se ejecutará, una vez ejecutada la limpieza del terreno en el ancho que indiquen los planos, dentro de los límites de todas las superficies destinadas a la ejecución de los desmontes.
- El Desmante que el Contratista debe efectuar estará determinado por los perfiles tipo indicados en los planos.
- La construcción de las **zanjas laterales de desagües** con el transporte de la tierra sobrante de todos los trabajos enumerados, hasta los 5.000 metros de distancia o según órdenes de la Inspección de acuerdo con la Municipalidad.
- No se deberán efectuar excavaciones por debajo de lo que se indica en los perfiles tipo del proyecto. Si debido a la índole del trabajo ello sucediera, y fuera en desmedro técnico de la obra, la Inspección exigirá la reposición de material y su adecuada densificación hasta alcanzar las cotas que correspondan. Si la mayor excavación no perjudica técnicamente la obra pero crea inconvenientes a la correcta evacuación de las aguas pluviales, la Inspección podrá permitir que en lugar de reponer el material removido de más, se acondicione el fondo de desagüe aunque siempre de acuerdo con sus indicaciones, a los efectos de asegurar un adecuado escurrimiento de las mismas.
- El material resultante de los desmontes que por cualquier motivo no se utilice en los terraplenes, podrá ser distribuido en los préstamos en los lugares y

forma que indique la Inspección, siempre que con ello no se perjudique el estado natural de los mismos, ya sea por utilizar sus reservas contaminándolas con sales perjudiciales o bien por dificultar o impedir su limpieza debido al agregado de material de gran tamaño o en gran cantidad. La Inspección será siempre quien decide sobre el destino del material.

- En el caso contrario, es decir de real perjuicio para la obra, el material deberá ser depositado fuera de la misma en los lugares procurados por el Contratista, o en aquellos que la Inspección determine de acuerdo con la Municipalidad, sin importar la distancia de transporte.

- El volumen de Desmote en Todo Terreno a computar, será el comprendido entre el terreno natural (una vez ejecutada la limpieza de terreno) y los perfiles tipo o aquellos que en su defecto ordene la Inspección.

- A los fines de determinar el volumen ejecutado, la Inspección levantará perfiles previos, una vez ejecutada la limpieza de terreno, que se paga en ítem aparte, los que servirán para efectuar el cómputo métrico definitivo superponiéndolos a los perfiles tipo del proyecto, descontando la estructura, siempre en base a lo expresado precedentemente.

- A los fines del aprovechamiento total de la tierra proveniente de los Desmontes en la formación de los Terraplenes, el Contratista deberá disponer de los trabajos de manera de iniciar al mismo tiempo la excavación del Desmote y el relleno de los Terraplenes.

- La tierra sobrante será inmediatamente transportada hasta una distancia de 5.000 metros como máximo y descargada en el sitio que indique la Inspección, de acuerdo con la Municipalidad.

Dentro de este ítem se considerará la preparación de la subrasante.

## **DESCRIPCION**

Este trabajo se refiere a la compactación y perfilado de la subrasante de una calzada para la construcción subsiguiente de la estructura del firme; interpretando como subrasante aquella capa que servirá de asiento o fundación a las capas de la estructura de la calzada. Esta capa puede resultar de movimientos de suelo efectuados con anterioridad, de excavaciones y/o movimientos de suelos, o tratarse de calles existentes de firme natural u otro tipo de calzada sobre las cuales se ejecutarán obras de pavimentación.

## **EJECUCION**

1 - La subrasante se preparará por tramos de 100 metros o por cuadra entera, no permitiéndose la colocación de materiales ni a la ejecución de trabajos sobre ella, hasta tanto no haya sido aprobada por la Inspección.

Para la conformación de la misma, se procederá al perfilado de acuerdo con los perfiles incluidos en los planos, el proyecto u ordenado por la Inspección. El Contratista adoptará el procedimiento constructivo que le permita obtener el grado de densificación que se indica más abajo, debiendo prever que podría resultar necesario para ello realizar una extracción adicional de hasta 0,30 mts. de espesor de suelo y luego realizar el escarificado y recompactación de la



base de asiento así resultante; previo a la recolocación y compactación del material así extraído.

2 - El suelo deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Sales solubles totales : no mayor del 0,9 %

Sulfatos solubles : no mayor de 0,3 %

Límite Líquido : no mayor de 30

Índice Plástico : no mayor de 10

En presencia de suelos que no cumplan tales condiciones, se deberá mejorarlos ó reemplazarlos.

3 - Los trabajos de preparación de la subrasante deberán hacerse eliminando las irregularidades tanto en sentido transversal como longitudinal con el fin de asegurar que el firme a construir sobre la subrasante preparada, una vez perfilado con su sección final, tenga un espesor uniforme. El suelo constitutivo de la subrasante no deberá contener piedras de tamaño mayor de 5 centímetros, debiendo ser eliminadas todas aquellas que se presenten.

4 - En los sitios en donde la subrasante haya debido ser escarificada, se procederá a compactar el material aflojado y se agregará, en caso necesario, suelo cohesivo y agua hasta obtener el grado de compactación requerido. El material que en algunas zonas de la subrasante demuestre no poder ser satisfactoriamente compactado, deberá ser totalmente extraído y reemplazado por suelo apto.

5 - La preparación de cada sección de la subrasante deberá efectuarse con una antelación de 3 (tres) días como mínimo, con respecto de la fecha en que se comiencen a depositar los materiales para la construcción de la siguiente capa.

6 - Si se detectaran ablandamientos, deformaciones o formación de irregularidades en la subrasante, deberán ser retirados los materiales ya colocados y corregirse la subrasante en su forma y compactación, luego de lo cual se recolocará el material removido.

7 - En zonas adyacentes a alcantarillas, estribos de puentes, muros de sostenimiento y obras de arte en general, lugares en donde no pueda actuar eficazmente el equipo de compactación normal, la densificación deberá realizarse en capas y cada una de ellas compactadas con pisones manuales o mecánicos o mediante cualquier otro método propuesto por el contratista y aprobado por la Inspección que permita lograr las densidades exigidas.

8 - La compactación, en los casos en que así corresponda, deberá realizarse con doble movimiento de suelos, en dos capas de espesor máximo de 0,15 m. de espesor compactado cada una. El control de densidad se efectuará sobre cada una de dichas capas.

9 - Una vez terminada la preparación de la subrasante, se la deberá conservar con la lisura y el perfil correctos, hasta que se proceda a la construcción de la capa superior.

## **CONDICIONES PARA LA RECEPCION**

### **COMPACTACION**

El grado de compactación a lograrse en la subrasante y si correspondiere, el del fondo de caja de ensanche en los 0,30 mts. superiores, deberá ser verificado mediante ensayos acorde a la Norma VN-E-5-93 "Compactación de suelos" y su complementaria, aplicando el Método de Ensayo detallado en dicha Norma que corresponda para el tipo de suelo de que se trate; para los suelos de tipo A-4, es de aplicación el Ensayo del Método II. Se exige un valor mínimo del 95 % (noventa y cinco por ciento) de la Densidad Máxima que corresponda, salvo indicación específica que se indique, según las características de cada obra, o indicaciones de la Inspección, como en los casos en que hubiere conductos o cañerías subyacentes u otros impedimentos que comprometan las tareas de compactación.

### **PERFIL TRANSVERSAL**

El perfil transversal de la subrasante se construirá de acuerdo con las indicaciones de los planos o con las que disponga la Inspección, admitiéndose las siguientes tolerancias:

1 - Diferencias de cotas entre ambos bordes en los trechos rectos, no mayor del cuatro por mil (4o/oo) de ancho teórico de la subrasante.

2 - En los trechos en curva, el perfil será un plano cuya inclinación estará dada por el peralte proyectado o el establecido por la Inspección, con una tolerancia en exceso o en defecto del cinco por mil (5o/oo). En los tramos rectos, en 10 mts., no mayor de 0,10 mts.; en 50 mts., no mayor de 0,05 mts.

3 - La flecha a dar al perfil transversal de la subrasante, será la indicada en los planos o la establecida por la Inspección, admitiéndose una tolerancia de hasta el 20 % en exceso y el 10 % en defecto respecto de la flecha proyectada u ordenada.

4 - El perfil transversal de la subrasante se verificará en toda la longitud de la obra, en los intervalos que fije la Inspección. El control de bordes deberá efectuarse con anterioridad al control de flecha, debiendo emplearse en todos los casos, nivel de anteojo.

Toda diferencia que sobrepase la tolerancia establecida, deberá corregirse con anterioridad a la realización de los controles de la flecha; estos últimos podrán realizarse con nivel de anteojo o por intermedio de un gálibo rígido de longitud y forma adecuada. La verificación de las cotas de la subrasante y el perfil transversal de la misma, se efectuarán previa a la aprobación de ella, y sin perjuicio de que la Inspección las verifique durante la marcha de la construcción donde lo juzgue conveniente o imparta las órdenes e instrucciones necesarias para asegurar un resultado final que evite las correcciones de la obra terminada.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba y de la DNV.

El precio unitario del ítem comprende todos los trabajos descritos y todo otro trabajo que fuese necesario para lograr el perfil tipo del proyecto. Sólo se pagará por metro cúbico de desmonte ejecutado y los demás trabajos se tendrán en cuenta como incidencias pero no recibirán pago especial alguno.

### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará y certificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de Desmonte ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

## **ITEM 2. EJECUCION DE ESTABILIZADO GRANULAR INCLUIDO PROVISION DE MATERIALES CBR>60 (m3)**

Comprende este ítem la totalidad de los trabajos necesarios para ejecutar en la obra la capa de Base Granular CBR>60 proyectada, cuyas dimensiones se indican en los perfiles tipo del proyecto y la provisión de todos los materiales intervinientes, excepto el asfalto diluido para Imprimación que se especifica en ítem aparte, (Provisión, carga, transporte, descarga, acopio adecuado, etc.) necesarios para la correcta terminación del ítem.

### **1 - Materiales a emplear:**

#### **1.1 - Piedra Triturada 6-25 mm.:**

**Para toda provisión de piedra, el Contratista deberá presentar el Protocolo de Cantera, con lo que se hará responsable, conjuntamente con la Cantera, de la calidad del material provisto.**

El material deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- 1 – Deberá provenir de la trituración de rocas sanas y limpias.
- 2 – Deberá presentar un desgaste (Ensayo “Los Ángeles” Norma IRAM 1532) no mayor del 35 % y que será efectuada sobre pastón seco, a la salida del horno de secado.
- 3 – La Inspección podrá solicitar determinaciones de Absorción, Durabilidad (IRAM N° 1525), Cubicidad, Lajosidad de cada partida para verificar la calidad de la piedra triturada.
- 4 - Granulometría:

La granulometría deberá ser tal que junto con los demás agregados minerales, haga cumplir la granulometría especificada para la mezcla de los mismos en los ítem antedichos.

#### **1.2 - Material Granular:**

El material - arena silíceo natural - deberá ser de granos duros y sin sustancias perjudiciales. El contenido de sales, las constantes físicas y la granulometría

deberán ser tal que mezclada con los demás materiales intervinientes en la mezcla de la Base haga cumplir las especificaciones dadas para la misma.

### **1.3 - Suelo Seleccionado:**

El material no deberá contener suelo vegetal ni sustancias perjudiciales.

El contenido de sales, las constantes físicas y su granulometría deberán ser tales que mezclado con los demás materiales intervinientes en la mezcla haga cumplir las especificaciones de la misma al respecto.

A los fines del proyecto se ha supuesto su provisión de la zona de la obra o yacimiento (ubicado siempre a más de 200 m. del eje) En caso de usarse de yacimiento, todo gasto por explotación, ejecución de accesos al yacimiento, ejecución del alambrado perimetral (con inclusión de los materiales), destape, explotación, carga, transporte y descarga del suelo hasta la planta mezcladora, emparejamiento del fondo del yacimiento explotado y restitución y distribución del material de destape una vez finalizados los trabajos, estarán a cargo del Contratista.

### **1.4 - Agua:**

Deberá cumplir con lo establecido en la Norma IRAM 1601. Deberá ser analizada antes de su uso.

## **2 - Mezcla en peso seco de los materiales a emplear:**

La mezcla para la Base estará compuesta por las fracciones de los materiales antes citados en proporciones adecuadas para lograr una mezcla uniforme, cuya curva granulométrica sea sensiblemente paralela a las curvas límites.

A título ilustrativo se detalla la mezcla y sus porcentajes que se tomó en cuenta a los solos fines del cómputo métrico del proyecto:

<u>Materiales</u>	<u>Porcentajes</u>
- Piedra Triturada 6-25 mm	45,0 %
- Material Granular - arena	45,0 %
- Suelo Seleccionado	10,0 %

La Inspección aprobará la "Fórmula de Mezcla de Obra", la cual deberá cumplir las exigencias establecidas. En dicha fórmula se consignarán las granulometrías de cada uno de los materiales intervinientes y los porcentajes con que intervendrán en la mezcla.

**El porcentaje de piedra triturada deberá ser mayor al 40 % en la mezcla de Formula de Obra.**

La mezcla se ejecutará en planta fija.

Si la fórmula presentada fuera aprobada por la Inspección, el Contratista estará obligado a suministrar una mezcla que cumpla exactamente las proporciones y granulometría citadas.

### 3 - Granulometría de la Mezcla:

<u>TAMIZ</u>	<u>% QUE PASA</u>
1 ½	100
1"	80 - 100
¾"	70 - 90
⅜"	45 - 80
Nº 4	30 - 60
Nº 10	20 - 50
Nº 40	10 - 30
Nº 200	3 - 15

Las tolerancias admisibles con respecto a la granulometría aprobada por la "Fórmula" son las siguientes:

Bajo la criba 1½" y hasta ⅜" inclusive: +/- 7 %

Bajo la criba ⅜" y hasta tamiz Nº 10 inclusive: +/- 6 %

Bajo el tamiz Nº 10 y hasta el Nº 40 inclusive: +/- 5 %

Bajo el tamiz Nº 40: +/- 3 %

Estas tolerancias definen los límites granulométricos a emplear en los trabajos, los cuales se hallarán a su vez entre los límites granulométricos que se fijan en esta especificación.

La Inspección fijará los límites de variación admisibles de los distintos materiales que formarán la Fórmula de Mezcla de Obra.

La faja de variación así establecida será considerada como definitiva para la aceptación de los materiales a acopiar. A este fin se realizarán ensayos de granulometría por cada 200 m<sup>3</sup>. de material acopiado. Todo material que no cumpla aquella condición será rechazado.

### 4 - Constantes Físicas de la Mezcla:

Límite Líquido: Menor de 25

Índice Plástico: Entre 2 y 6

### 5 - Contenido de sales solubles:

El contenido de sales totales y sulfatos solubles de la mezcla referido al pasante tamiz Nº 200 de la misma (Dentro de dicho contenido se incluirán también las sales solubles que aporte el agua de construcción) expresado como:

(Peso de las sales totales o sulfatos solubles de la mezcla/ Peso del pasante tamiz Nº 200)x100

Deberá cumplir lo siguiente:

- Sales totales solubles: No mayor del 1,5 %
- Sulfatos solubles: No mayor del 0,5 %

#### **6 - Relación de Finos:**

Se deberá cumplir la siguiente relación:

(Pasa Tamiz N° 200/ Pasa Tamiz N° 40)= menor de 0,66

#### **7 - Densidad de Obra:**

**Valor Soporte: Será mayor a 60 % (Ensayo VNE – 6 – 84 – Método Dinámico Simplificado N° 1) alcanzado con una densidad igual o mayor al 97% de la densidad máxima, correspondiente al ensayo de 56 golpes por capa.**

El control de densidades en obra se efectúa mediante el Método de la Arena correspondiente a la Norma V.N.E.-8-66, cuyas densidades no serán menores al 100 % del ensayo Proctor correspondiente a la Norma V.N.E-5-93 (Método V: diámetro del molde: 6", pisón: 4,5 Kg, altura de caída: 45,7 cm y N° de capas: 5, N° de golpes: 56 por capa) la muestra para realizar este ensayo se extraerá una vez finalizada la operación de mezclado.

Para este ítem será de aplicación la Sección C-II del "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V. (Edición 1998) en todo lo que no se oponga a estas especificaciones.

No se admitirá que el ancho de la Base sea menor que el proyectado. Tampoco se permitirá que lo sea el espesor de la misma, que se considera mínimo absoluto, debiendo el Contratista tomar todos los recaudos necesarios para garantizarlo en toda la capa. El sobre-espesor suelto que deberá dar para obtener el proyectado para la Base una vez compactada, no recibirá pago directo alguno.

El precio unitario del ítem comprende las siguientes operaciones: Provisión, carga, transporte, descarga, acopio adecuado de todos los materiales intervinientes (excepto el asfalto diluido para Imprimación que se incluye en ítem aparte), provisión y transporte del agua a utilizar; mezclado de los materiales, carga, transporte y distribución de la mezcla; compactación, perfilado y toda otra tarea o elemento que sea necesario para la correcta ejecución de la capa.

#### **COMPUTO Y CERTIFICACION:**

Se computará y certificará por metro cubico (m3.) de Base Granular ejecutada conforme a estas especificaciones y aprobada por la Inspección.

### **ITEM 3. EJECUCION DE CUNETA EN V Y CORDON CUNETA CON HORMIGÓN H30, INCLUIDO MATERIALES (m2)**

#### **GENERALIDADES**

Estas especificaciones se aplicaran para la ejecución y certificación del ítem 2 que se realizará en la presente obra y comprende los siguientes trabajos:

- **Cordones cuneta de hormigón simple. Espesor: 0.18 m**
- **Cuneta en v de hormigón simple. Espesor 0,18mts.**

Las tareas de este rubro se refieren a la completa ejecución del pavimento de hormigón, en los espesores que se especifiquen en el proyecto, incluyendo los cordones, cordones unificados, badenes y cordones cuneta, en los casos que así corresponda. Esta tarea se llevará a cabo sobre capas aprobadas. Cuando se lo juzgue conveniente, se recubrirá la capa de asiento del pavimento, con un manto de arena gruesa de un centímetro de espesor promedio, uniforme y perfilado. Para los testigos extraídos de la calzada se exigirá una **Resistencia Media Mínima de 260 kg/cm<sup>2</sup> que corresponde a un hormigón del grupo H-II y clase E.**

La colocación de los moldes será aprobada, debiendo corregirse toda deficiencia que ocasione diferencias entre molde y molde demás de 1mm.

Si fuera necesario, luego de colocarse los moldes, corregir la base de apoyo rebajando o levantando la misma en más de 2 (dos) centímetros, se procederá a levantar la totalidad de los moldes, reacondicionar la capa en cuestión y realizar nuevos ensayos para su aceptación.

Se cuidará especialmente la zona de apoyo de moldes, en áreas de bordes o cunetas, reforzando su compactación.

La totalidad de las tareas de este rubro, se regirán por lo establecido en las presentes especificaciones, Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales, órdenes de la Inspección y según las especificaciones del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1994)DNV.

La compactación del hormigón se ejecutará cuidadosamente mediante reglas vibrantes de superficie, el alisado y terminado superficial de la calzada se ejecutará con medios aprobados que aseguren una adecuada terminación superficial en cuanto a lisura, rugosidad, gálibo, respetando las cotas de diseño y produciendo un correcto escurrimiento de las aguas, esta última condición, es de cumplimiento obligatorio, siendo causa de rechazo toda área que no asegure esta condición, siendo de responsabilidad del contratista asegurar las cotas y nivelación correctas para su cumplimiento.

El perfecto drenaje superficial, deberá ser cumplido tanto en las áreas construidas como en las adyacentes.

Como parte integrante del equipo, se dispondrá de un puente de trabajo para posibilitar las tareas de terminación de las losas.

En todos los casos, se limpiará el pavimento ejecutado, quedando finalizar las tareas y antes de abandonar la zona, todo el área en condiciones de total librando al tránsito: dicho librado al tránsito deberá ser autorizado por la Inspección, y no se deberá producir antes de los 21 (veintiún) días de finalizadas las operaciones de hormigonado.

### **ENSAYOS DE LABORATORIO Y DOSAJE**

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón para pavimento, cordones y/o cordones cuneta será de 370 kg. para satisfacer las condiciones de durabilidad y resistencia al desgaste, independientemente de las condiciones de resistencia. El contratista propondrá un dosaje de acuerdo a los materiales a utilizar con esa cantidad de cemento mínimo, que será aprobado por la Inspección.

### **MÉTODOS CONSTRUCTIVOS**

#### **CONSTRUCCIÓN DE LA CALZADA**

Previa a la colocación y vertido del hormigón, deberá estar aprobada la superficie de apoyo, la correcta colocación de moldes, de eventuales armaduras, los dispositivos que eviten su desplazamiento, y la adecuada limpieza de todos los elementos intervinientes.

Las cotas de la superficie de apoyo serán las necesarias para que la calzada tenga el espesor especificado para lo cual se implementarán los puntos de nivelación necesarios.

Cualquiera sea el procedimiento empleado para la construcción de la calzada, una demora de más de 45 (cuarenta y cinco) minutos entre la colocación de los pastones o cargas consecutivas de hormigón, será causa suficiente para suspender inmediatamente las operaciones de hormigonado; en el lugar donde se produjo la demora, el Contratista deberá ejecutar sin cargo una junta de construcción. No se admitirán juntas transversales de construcción cuya distancia a otra junta sea inferior a 3,00 metros.

Toda porción de hormigón empleado para construir la calzada será mezclada, colocada, compactada y sometida a las operaciones de terminación superficial dentro de un tiempo máximo de 45 (cuarenta y cinco) minutos.

En caso de emplear un fluidificante retardador, dicho tiempo máximo será establecido por la Inspección, pero en ningún caso excederá del tercio (1/3) de tiempo de fraguado inicial IRAM 1662 correspondientes a las condiciones ambientales de temperatura en el momento de la colocación del hormigón. Toda demora respecto de los plazos indicados será causa suficiente para detener el hormigonado hasta subsanar la dificultad.

El hormigón se empleará tal cual resulte después de la descarga de la hormigonera; no se admitirá el agregado de agua para modificar o corregir su asentamiento para facilitar las operaciones de terminación de la calzada. Se empleará el mínimo de manipuleo para evitar segregaciones.



Durante la ejecución de la obra el Contratista deberá llevar a cabo ensayos periódicos para verificar las características previstas. A tal efecto deberá determinar por lo menos la consistencia (asentamiento), por ciento total de aire, densidad del hormigón, tiempo de fraguado inicial y moldeo de probetas para la resistencia a compresión. Estos ensayos se realizarán independientemente de los que lleve a cabo la Inspección.

Los resultados de estos ensayos se registrarán en un libro especialmente habilitado a tal efecto, en donde también se consignarán las fechas de realización de los ensayos, las temperaturas y humedades ambientes registradas mediante termohigrógrafo. La información contenida en dicho libro deberá ser exhibida a la Inspección toda vez que ésta lo solicite. La falta en obra de este libro de resultados será causa suficiente para la suspensión inmediata de los trabajos, en el estado en que se encuentren, por causa imputable al Contratista.

La Inspección realizará ensayos por su cuenta, en cualquier momento y sin necesidad de aviso previo, a fin de verificar las características y calidad del hormigón y sus componentes; los resultados que se obtengan serán comparados con los obtenidos por el Contratista. En caso de discrepancia, se realizarán ensayos conjuntos o simultáneos hasta obtener resultados comparables.

Para la determinación de ensayos de resistencia a la compresión se moldearán probetas cilíndricas de 15 (quince) centímetros de diámetro y 30 (treinta) cm. de altura aproximados. La preparación y curado en obra y/o laboratorio de probetas para evaluar la resistencia, se realizará en un todo de acuerdo a la Norma IRAM 1.542 "Preparación y curado en obra de probetas para ensayos de compresión y de tracción por compresión diametral", identificándose la muestra de la cual proviene y la clase de hormigón. Y serán ensayadas en un todo acorde a la Norma IRAM 1546.

De cada muestra de hormigón fresco, se moldearán como mínimo cuatro (4) probetas cilíndricas normalizadas, para ser ensayadas a compresión axial, 2 (dos) de ellas a 7 días y las otras 2 (dos) a 28 días; cada juego de dos probetas de cada edad, constituirá un ensayo o resultado de un ensayo. El resultado de cada ensayo será el promedio aritmético de las resistencias a compresión axial de las dos probetas de la misma edad; debiendo descartarse el ensayo en el cual exista una dispersión mayor del 15 % (quince por ciento) entre dichas dos probetas. Los resultados de los ensayos estarán corregidos por su edad y relación altura/diámetro, como lo indica la norma de ensayo correspondiente.

Los resultados de estos ensayos sobre probetas moldeadas tendrán solamente carácter informativo sobre la calidad del hormigón y no se tendrán en cuenta para la recepción de la calzada. El contratista deberá proveer los moldes en cantidad adecuada así como el equipo, instrumental de ensayo, operadores, y mano de obra necesarios para el moldeo y ensayo del hormigón.

### **DISTRIBUCIÓN DEL HORMIGÓN**

Previamente a la colocación del hormigón deberán adoptarse los recaudos para evitar la pérdida de agua del mismo a través de la superficie de asiento,

ya sea mediante riegos de agua, si las condiciones de estabilidad de la subbase lo permite y la Inspección lo autorice, o mediante la interposición de elementos impermeables o riegos bituminosos de imprimación.

Con toda celeridad se procederá a desparramar y compactar el hormigón con los medios autorizados correspondientes a cada caso, estando prohibida la adición de agua durante estas operaciones. Después de la colocación del hormigón en ningún caso podrán transcurrir más de 15 (quince) minutos sin que se hayan realizado las operaciones de distribución y compactación. Una demora mayor será causa suficiente para detener el hormigonado hasta reparar las deficiencias. La distribución del hormigón se hará empleando palas, quedando expresamente prohibido el uso de rastrillos.

El tiempo de vibrado será el estrictamente necesario para lograr la máxima densidad y compacidad de la masa. El hormigón colocado junto a los moldes y a las juntas se compactará antes de comenzar las operaciones de terminado con vibradores mecánicos insertados en la mezcla y accionados a lo largo de la totalidad de los moldes y juntas. En toda compactación por vibración, cualquiera sea el tipo de vibrador utilizado, la operación será interrumpida tan pronto se observe la aparición de agua o lechada en la superficie o las cesación del desprendimiento de grandes burbujas de aire, con el fin de evitar la segregación de los materiales que componen el hormigón. No se permitirá que el personal pise el hormigón fresco sin calzado de goma para evitar que lleven al mismo sustancias extrañas y una vez compactado, no se permitirá que se pise. La colocación del hormigón se hará en forma continua entre las juntas y sin ningún dispositivo transversal de retención.

### **MOLDES LATERALES FIJOS**

Los moldes laterales serán metálicos, de altura igual al espesor de la losa en los bordes, libres de toda ondulación y en su coronamiento no se admitirá ondulación alguna. El procedimiento de unión a usarse entre las distintas secciones o unidades que integran los moldes laterales deberán ser tales que impidan todo movimiento o juego entre los mismos.

Los moldes serán de chapa de acero de 6 (seis) milímetros o más de espesor y tendrán una base, una sección transversal y resistencia que les permita soportar sin deformaciones o asentamientos las presiones originadas por el hormigón a colocarse, el impacto y vibraciones causados por el equipo empleado en el proceso constructivo. Los moldes para cordones deberán responder estrictamente al perfil indicado en los planos del proyecto. La vinculación de éstos con los moldes laterales se hará de manera tal que una vez colocados, el conjunto se comporte como una única pieza en lo que a rigidez y firmeza se refiere. la longitud de cada tramo de molde en los alineamiento rectos será de 3 (tres) metros y el ancho de su base de apoyo será de 20 centímetros como mínimo. Los clavos o estacas deberán tener un diámetro y longitud adecuados a fin de asegurar el cumplimiento de lo expresado anteriormente, considerándose como mínimo un largo de 60 centímetros y un diámetro de 25 milímetros.

La superficie de apoyo de los moldes deberá ser intensamente consolidada y perfectamente nivelada a fin de evitar el desplazamiento de los moldes una vez

colocados, tanto en sentido vertical como horizontal. Las superficies interiores de los moldes deberán limpiarse convenientemente, y rociadas o pintadas con productos antiadhesivos para encofrados. En las curvas se emplearán moldes preparados para ajustarse a ellas de modo tal que el borde no sea el de una poligonal con los vértices redondeados.

Debajo de la base de los moldes no se permitirá, para levantarlos, la construcción de rellenos de suelos u otro material. Cuando sea necesario un sostén adicional, la Inspección podrá exigir la colocación de estacas apropiadas debajo de la base de los moldes para asegurar el apoyo requerido.

Una vez colocados los moldes en su posición definitiva, no se tolerará una desviación mayor de 1 (un) milímetro entre las juntas de los mismos; la subbase deberá estar convenientemente perfilada y controlados los niveles por la Inspección; la superficie de apoyo de la calzada tendrá la compactación y niveles correspondientes y estará libre de todo material suelto y de materias extrañas. Sólo entonces se procederá a verter el hormigón, comenzando por el eje de la calzada y simétricamente hacia ambos costados.

Se tomarán todas las precauciones necesarias para que la cara vista del cordón sea perfectamente liso, sin sopladuras, no permitiéndose aplicar revoques de mortero sobre los mismos.

En obra existirá una cantidad suficiente de moldes como para permitir la permanencia de los mismos en su sitio por lo menos durante 12 (doce) horas después de la colocación y terminación del hormigón. Este período será incrementado cuando las condiciones climáticas o las bajas temperaturas lo requiera, a juicio de la Inspección.

La distribución del hormigón se hará preferentemente por medios mecánicos; cualquier método que se emplee, no deberá producir segregación de los materiales componentes. No se permitirá el movimiento del hormigón ya compactado con fratasas u otros medios.

La compactación del hormigón se hará exclusivamente por medios vibratorios; para ello, el Contratista deberá disponer en obra equipos tales como reglas, planchas o pisones de accionamiento mecánico. El sistema vibratorio podrá ser tanto externo como interno, capaz de vibrar con una frecuencia comprendida entre 3500 (tres mil quinientos) y 5000 (cinco mil) ciclos por minuto. El dispositivo vibrador deberá estar constituido por una o más unidades de manera que la amplitud de la vibración resulte sensiblemente uniforme en todo el ancho de la calzada o la faja que se hormigones. Cuando se utilice más de una unidad vibratoria, las mismas se ubicarán espaciadas entre sí, siendo su separación no mayor que el doble del radio del círculo dentro del cual la vibración de la unidad es visiblemente efectiva. En los casos en que se use una única unidad vibratoria de tipo externo, la misma será mantenida sobre la placa enrasadora de manera de transmitir a ésta y por su intermedio al hormigón, el efecto de vibrado en forma uniforme. La utilización de más de una unidad vibratoria se permitirá solamente en el caso de que las mismas actúen sincrónicamente. La unidad vibratoria tendrá dimensiones compatibles con el área a hormigonar y con el desplazamiento del equipo en funcionamiento.

Cualquiera sea el tipo de vibración utilizada, el hormigón deberá quedar perfectamente compactado, sin segregación de sus materiales.

El Contratista dispondrá de por lo menos 2 (dos) vibradores portátiles de inmersión para la compactación del hormigón de cordones y en aquellos sitios en donde no sea factible el empleo de regla, placa o unidades vibratorias independientes. No se admitirá el uso de pisonos o elementos no vibratorios.

La terminación superficial se realizará mediante fratases, correas u otros medios autorizados por la Inspección. Bajo ningún aspecto se empleará el fratás para distribuir, quitar excedentes o rellenar con hormigón. De ser requeridas estas tareas, se efectuarán por otros medios y se procederá a recompactar el hormigón dentro de los 30 (treinta) minutos de haberse colocado el hormigón. Queda expresamente prohibido el agregar agua a la superficie del pavimento para facilitar las tareas de fratasado.

### **JUNTAS DE DILATACIÓN**

Se construirán con material compresible de un espesor de 2,5 cm y una altura de 3 cm menor que el pavimento a ejecutar, En correspondencia con esta junta, se construirá una viga de 0,20 m de alto x 0,60 m de ancho y en el largo de la calzada, alisada y cubierta con material especial, de forma que permita la libre dilatación. No obstante lo indicado, el contratista podrá utilizar otro sistema constructivo, que garantice el paso de carga y la libre dilatación, aprobado previamente por la Inspección.

### **JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y DE CONSTRUCCIÓN**

Serán simuladas a borde superior y ubicadas de tal modo que los paños que se forman no tengan superficies mayores de 35 m<sup>2</sup>, salvo modificaciones en contrario por parte de la Inspección.

Las juntas deben realizarse por aserrado con máquina cortadora a sierra circular, que sea capaz de lograr un rendimiento compatible con el área de trabajo dentro del tiempo estipulado, antes de que el hormigón produzca tensiones con el riesgo de agrietamiento de las losas.

El aserrado se deberá llevar a cabo dentro de un período de 6 a 12 horas, como mínimo y siempre dentro de la misma jornada de labor en la que se ejecutó el hormigonado, pudiendo reducirse dicho tiempo en épocas de verano, acorde a las ordenes de la Inspección.

La profundidad del corte será 1/3 del espesor de la losa y el ancho en ningún caso excederá de 7 mm.

Se deberá tener especial cuidado en la construcción de juntas en badenes, o zonas de escurrimiento de aguas, de tal manera que aquellas no coincidan con los sectores donde exista dicho escurrimiento, debiendo desplazarlas un mínimo de 0,60 metros.

Las juntas deberán ser rectas. Como máximo se aceptará una desviación de 1 (un) centímetro en tres metros. En caso de constatarse desviaciones que excedan del valor indicado, la Inspección podrá aplicar una penalidad equivalente al precio actualizado de un metro cuadrado de pavimento por cada

junta transversal defectuosa o por cada 10 metros de junta longitudinal defectuosa.

### **SELLADO DE JUNTAS**

Se ejecutará después de haber procedido a la perfecta limpieza de la mismas, aflojando, removiendo y extrayendo todo material extraño que pueda existir en ellas, hasta una profundidad mínima de 5 cm, tanto en pavimento, cordón y cordón cuneta, empleando las herramientas adecuadas con barrido, soplado, cepillado, secado, según fuera necesario.

Se ejecutarán las operaciones en una secuencia ordenada tal que no se perjudiquen áreas limpiadas, con operaciones posteriores. Se sellarán asimismo, grietas o fisuras que puedan haberse producido, si así lo indicara la Inspección.

Se deberá contar con todo el equipo necesario para cada frente de trabajo.

Se pintarán previamente las caras de la juntas y la superficie expuesta en un ancho de 2 cm a cada lado con material asfáltico ER-1, sobre la superficie seca y limpia, asegurándose una adecuada adherencia y recubrimiento. El sellado se ejecutará vertiendo una mezcla íntima de alquitrán (preferentemente en panes) con material bituminoso tipo ER-1, en proporción aproximada de mezcla 1:1 en volumen, dosificación que puede ser variada a fin de que el producto sellante a lo largo de su vida útil, mantenga características de una masilla espesa, rechazándose si muestra tendencia a tornarse quebradiza o cristalizarse, o permanecer en estado fluido. Se verterá el sellante para lograr su adecuada penetración, en dos coladas sucesivas, para que al enfriarse la primera, se complete el espesor con la segunda, quedando el material sellante con un pequeño resalto de no más de 3 mm, sobre el pavimento y cubriendo transversalmente, todo el ancho de la junta. Si hubiera mediado alguna circunstancia que hubiese perjudicado la limpieza entre ambas coladas, se limpiará y de ser necesario, se pintará nuevamente con ER-1 la zona expuesta antes de la segunda colada.

La preparación de los materiales se hará en hornos fusores de calentamiento indirecto, no sobrepasándose las temperaturas admisibles de cada material ni manteniendo un mismo producto bituminoso en calentamiento por períodos prolongados.

Se eliminará todo material excedente del área pintada.

Se podrán ofrecer alternativas en cuanto a los métodos, materiales y/o procedimientos para las operaciones de sellado, los cuales deberán estar sólidamente fundados en cuanto a antecedentes, experiencia y certificación del buen comportamiento a lo largo de un período prolongado de vida útil; aportando elementos de juicio y demostrando fidedignamente el beneficio del empleo de toda alternativa con respecto de la propuesta básica del pliego. Estos trabajos están incluidos en el precio del pavimento.

### **CURADO DE HORMIGÓN DE CALZADA**

Concluidas todas las tareas de terminación del firme de hormigón, se deberá realizar el curado mediante alguno de los siguientes métodos, previa autorización de la Inspección.

**Método con curado inicial:**

Previamente al curado final del pavimento, este será protegido cubriéndolo con arpillera humedecida tan pronto el hormigón haya endurecido lo suficiente para que ésta no se adhiera.

La arpillera protectora se colocará en piezas de un ancho no menor a un metro (1m), ni mayor de dos metros (2m) y de una longitud adecuada, en forma en que cada pieza se solape con la contigua en unos quince centímetros (15 cm), rociándola con agua para asegurar su permanente humedad hasta el momento de retirar los moldes. En ese momento se sellarán las juntas y se procederá al curado final según lo siguiente:

**Inundación:** sobre la superficie del firme se formarán diques de tierra o arena, que se inundarán con una capa de agua de un espesor superior a cinco centímetros (5 cm) durante diez (10) días como mínimo; deberán recubrirse los bordes de las losas, con tierra o arena húmeda.

**Tierra inundada:** Será distribuida una capa de tierra y arena, de manera uniforme que se mantendrá permanentemente mojada por un plazo no menor de diez (10) días.

**Métodos sin curado inicial:**

**Compuestos líquidos:** El contratista podrá proponer el curado mediante el recubrimiento de las superficies expuestas del pavimento con productos líquidos capaces de formar una película impermeable resistente y adherente.

La eficacia de estos productos se establecerá antes de su utilización, de acuerdo con las normas IRAM 1672 y 1675 para lo cual el contratista deberá proveer a la Inspección de muestras en cantidad suficiente para la realización de los referidos ensayos con veinte (20) días de anticipación. En caso de que los ensayos correspondientes no se puedan efectuar en el Laboratorio de la Dirección de Obras Viales, éstos se realizarán por otra entidad, estando los gastos que demanden los ensayos, a cargo exclusivo del contratista.

Además el control de calidad de estos productos podrá realizarse en cualquier momento durante el transcurso de la obra, cuando la Inspección lo juzgue necesario.

El producto elegido debe mostrar, en el momento de su aplicación, un aspecto homogéneo y una viscosidad tal que permita su distribución satisfactoriamente y uniforme mediante un aparato pulverizador adecuado. Este aparato deberá ser de accionamiento mecánico y deberá llevar un tanque provisto de un elemento agitador y un dispositivo que permita medir con precisión la cantidad de producto distribuido. El líquido debe aplicarse a las 2 (dos) horas del hormigonado como máximo y siempre deberá garantizarse un espesor de la

película adecuado a la época del año en que se trabaje y a las condiciones ambientales del momento. La Inspección estará facultada para ordenar el cambio de dosificación o de los materiales, la intensidad de riego y técnicas de colocación, cuando a su juicio deba asegurarse la correcta protección del hormigón.

Láminas de Polietileno y otras: También podrá efectuarse el curado cubriendo la superficie expuesta del hormigón, con láminas de polietileno u otras de características similares que el material cumpla con las Normas A.A.S.H.O.M. 171-70 o A.S.T.M.C.- 171

Las láminas deberán extenderse sobre la superficie y bordes de las losas y mantenerse en contacto con ellas, colocando tierra o arena por encima, en cantidades suficientes.

No deberán presentar roturas u otros daños que pudieran conspirar contra la eficiencia del curado; las láminas se mantendrán y conservarán en perfecto estado sobre el pavimento, por un período mínimo de diez (10) días.

Las láminas deberán colocarse inmediatamente de que el pavimento de hormigón lo permita, cubriendo el pavimento en sentido transversal. Para el aserrado de las juntas se levantarán, en el sitio indicado y concluida la operación, se volverán a colocar.

Otros Métodos:

El contratista podrá emplear cualquier u otro método de curado, siempre que compruebe fehacientemente su eficiencia, previa autorización de la Inspección.

Curado reforzado:

Cuando las condiciones climáticas sean tales que se requiera la ejecución de curado reforzado, y se decida hormigonar, se deberá cubrir la superficie del firme de hormigón con elementos que permitan aislarlo de las inclemencias del clima.

Para el caso de temperaturas inferiores a los 20° C, se podrá emplear planchas de polietileno expandido de 15 mm de espesor como mínimo o mantos de lana de vidrio o algún otro aislante térmico.

En todos los casos, el contratista propondrá el método de curado reforzado a emplear, el que deberá contar con la aprobación de la Inspección previamente a su uso.

Se podrán ofrecer alternativas en cuanto a los métodos y/o equipos de limpieza, y materiales para sellado, los cuales deberán estar sólidamente fundadas en cuanto a antecedentes, experiencias y certificación del buen comportamiento de los materiales propuestos a lo largo de un período prolongado de vida útil, aportando todo elemento de juicio y demostrando fidedignamente el beneficio del empleo de toda alternativa con respecto a la propuesta básica de Pliego.

## **PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN**

El contratista deberá proteger adecuadamente la superficie del hormigón, para lo cual colocará barricadas o barreras, en lugares apropiados para impedir la circulación.

También mantendrá un número adecuado de cuidadores para evitar que se remuevan las barreras o barricadas antes del librado al tránsito, que transiten personas y/o animales muy especialmente en las primeras veinticinco (25) horas.

En las noches se emplazarán en las barreras, en todo sitio de peligro, faroles con luz roja del tipo aprobado por la Inspección. Cuando las necesidades de la circulación exijan el cruce del hormigón, el contratista hará colocar puentes u otro dispositivo adecuado para impedir que se dañe el mismo.

Estos trabajos serán por cuenta exclusiva del contratista no obstante esta precauciones, si se produjeran daños en las losas se corregirán de inmediato.

### **LISURA SUPERFICIAL**

Se verificará la lisura superficial obtenida en el pavimento, medida en sentido longitudinal, mediante regla de 3 metros. En base a ello, no se deberá detectar irregularidades superiores a los 4 mm. Existiendo deformaciones del pavimento correspondientes entre 4 mm y 8 mm, el contratista a su cargo, deberá proceder a corregir esas deficiencias mediante el pulimento, dejando la superficie con el adecuado grado de rugosidad superficial. En su defecto, de no practicarse el pulimento, se dará opción de aprobar el pavimento, imponiendo una penalidad del 10% (diez por ciento) sobre las áreas defectuosas. El descuento se aplicará al precio unitario del pavimento, solamente en el cómputo realizado sobre las áreas involucradas y se detallará esta penalidad en forma discriminada en la planilla correspondiente.

Superado el valor de 8 mm, se considerará el área como de rechazo, debiendo ser demolidas o reconstruidas a cargo del contratista, tanto en lo referente a la provisión, como a la ejecución del área.

### **TERMINACIÓN DE LOS TRABAJOS**

El contratista deberá tener especial cuidado en la terminación de los trabajos, no dejando descalzadas las zonas laterales al sacar los moldes de base, a cuyo efecto procederá a su inmediato relleno y compactación.

### **CORDONES CURVOS Y RECTOS**

Estos cordones rectos y curvos, se ejecutarán con las mismas características del hormigón empleado en la calzada y unificados con ellos, conjuntamente con el hormigón de las losas.

Su perfil obedecerá al indicado en los planos. El radio de los cordones curvos se medirá a borde externo del cordón.

Si eventualmente y como caso de excepción no se hormigonara el cordón en conjunto con la losa, se deberá emplear adhesivo plástico.



El costo correrá por exclusiva cuenta del contratista sin derecho a reclamo alguno.

En correspondencia de la junta de dilatación de la calzada se construirá la del cordón de un ancho máximo de 2 (dos) cm, espacio que será rellenado con el material para tomado de juntas.

Todos los cordones serán armados, reforzados con estribos de  $\varnothing$  6 mm colocados cada 30 cm. y 2 (dos) hierros longitudinales del mismo diámetro en la parte superior, debiendo los mismos ser atados con alambre y cortados en coincidencia con las juntas de contracción. La armadura tendrá un recubrimiento superior y lateral mínimo de 2 cm e irá introducida en la losa un mínimo de 2/3 del espesor de la misma.

Se deberán dejar previstos en los cordones los rebajes de entradas de vehículos y orificios de desagüe de albañales.

### **ALINEACIÓN DE CORDONES**

No se admitirán cordones alabeados ni mal alineados, controlados mediante regla recta de 3 (tres) metros de longitud. En dicha longitud no se admitirán desviaciones mayores de 1 (un) centímetro. Si los errores de alineación superan 1 cm (un centímetro), serán corregidas por el Contratista, demoliendo y reconstruyendo sin pago adicional alguno la zona afectada. Para los casos de cordones de isletas o curvas rige un criterio similar, aplicando los radios y formas geométricas del proyecto.

### **EJECUCIÓN DE CORDONES CUNETA**

Las tareas de este rubro se refieren a la ejecución de cordones cuneta unificados en las zonas, áreas y dimensiones indicados por la Inspección, y acorde a los planos tipo, oficiales; las tareas se ejecutarán en base a lo especificado en la descripción de los rubros respectivos, en cuanto hace a la reparación de la base de apoyo de los mismos, remoción de materiales existentes, y provisión del hormigón en obra, rigiendo las mismas especificaciones y tolerancias que en el rubro pavimentos de hormigón.

Con el aditamento de que en caso de cordones cuneta no se admitirán deficiencias en cuanto al libre escurrimiento de las aguas, siendo obligación del contratista el nivelado correcto para evitar en todo sitio acumulación de las mismas, todo lugar en que se observaren deficiencias de este tipo, será obligación demoler y reconstruir adecuadamente el cordón cuneta.

La ejecución de los cordones se realizará simultáneamente con la cuneta, con una diferencia no mayor de 3 a 6 horas dependiendo de las condiciones climáticas y siempre dentro de las misma jornada de labor.

Acorde a las órdenes de la Inspección, los cordones cuneta serán ejecutados en anchos totales, es decir medidas externas, entre 0,80 a 1,20 m. Tanto los cordones, su armadura como zona de cunetas, se ejecutarán en un todo acorde a lo especificado.

El contratista deberá tener especial cuidado en la terminación de los trabajos, no dejando zonas laterales, al sacar los moldes, descalzadas, a cuyo efecto procederá a su inmediato relleno y compactación manual.

Asimismo, se deberá ejecutar con los materiales aptos correspondientes, la junta entre cordón y vereda, (con su contrapiso), evitando en todo momento la posibilidad de ingreso de agua por detrás de dichos cordones, debiendo hacerse cargo, asimismo de la conservación de dicha junta.

## **CONDICIONES PARA LA RECEPCION**

### **CONSIDERACIONES GENERALES**

Cualquiera sea el método empleado para dosar los materiales, lo mismo que el procedimiento de vibrado y compactación, el hormigón elaborado deberá cumplir con los requisitos de resistencia y calidad que se especifican en el presente articulado.

### **EXTRACCIÓN DE TESTIGOS**

Para verificar el espesor, la resistencia y la consecuente capacidad de carga de la calzada terminada, se extraerán testigos mediante sondas o máquinas caladoras rotativas aprobadas por la Inspección y en un todo acorde a la Norma IRAM 1551. Tales testigos serán cilíndricos, de diámetro aproximado de 15 (quince) centímetros, los que serán ensayados a compresión axial. Antes de iniciar la extracción de los testigos, la Inspección de Obra fijará en un plano, los límites de los tramos o zonas y la ubicación de los testigos con su espesor teórico determinado de acuerdo con el perfil transversal de la calzada.

Una copia de este plano se entregará al Contratista o su Representante Técnico. Los testigos se extraerán en presencia de los representantes autorizados de la Inspección y del Contratista, labrándose un Acta en donde conste: la identificación de los testigos extraídos, lugar y fecha de extracción, fecha de ejecución de las losas. El Acta será firmada por los representantes de las partes. La no presencia del representante del Contratista no invalidará la extracción e implicará que se cuenta con su conformidad. El embalaje, custodia y envío de los testigos hasta el laboratorio de la Universidad será por cuenta del Contratista. La inspección dará las instrucciones necesarias y adoptará las precauciones que correspondan a fin de asegurar la autenticidad de los testigos extraídos y su perfecta identificación. Cada testigo se identificará por: nombre de calle y su ubicación en ésta, número del testigo, fecha de hormigonado y nombre del Contratista. Todas las inscripciones se efectuarán en las caras laterales y nunca en las bases con tiza grasa u otro elemento que permita mantener legible las mismas hasta el momento de su ensayo. Si una vez realizadas las determinaciones sobre los testigos, el contratista o su representante técnico consideran que los resultados obtenidos no son bien representativos del pavimento construido en ese tramo, podrán solicitar, en forma escrita y en el mismo instante de haber sido notificados, que se realicen nuevas extracciones de testigos del mismo tramo. En este caso se considerará la totalidad de los resultados obtenidos con todos los testigos extraídos para determinar las condiciones de recepción o de rechazo del tramo.

Si se omite la anterior solicitud se considerará que el contratista está conforme con los resultados obtenidos.

Los testigos se extraerán en secciones perpendiculares al eje de la calzada, evitando las juntas y las eventuales armaduras, a razón de 2 (dos) testigos por cada sección transversal. Estas secciones se ubicarán:

- 1) a 1 (un) metro de uno de los bordes de la calzada.
- 2) próximas al eje de la calzada.
- 3) a 1 (un) metro del otro borde, prosiguiéndose así en forma alternada.

#### Edad del Ensayo

Las extracciones se realizarán con tiempo suficiente como para ejecutar los ensayos de compresión a la edad de 28 (veintiocho) días, pero no antes de que el hormigón tenga una edad de 14 (catorce) días y salvo que la extracción de los testigos se haya producido por excepción y por motivos muy bien fundados, después de ese lapso o sin la suficiente anticipación para practicar el ensayo.

Cuando por razones de baja temperatura sea necesario prolongar el período de curado, los ensayos se realizarán a dicha edad de 28 (veintiocho) días más el número de días en que se debió prolongar el curado. La resistencia obtenida se adoptará como la correspondiente a la edad de 28 (veintiocho) días. No se computarán los días en que la temperatura del aire haya descendido por debajo de los 5 (cinco) ° C.

No obstante, bajo ningún concepto se ensayarán testigos cuyas edades sean superiores a cincuenta (50) días.

En caso de que los testigos no hubieran podido ser ensayados a la edad de veintiocho (28) días, la resistencia obtenida a la edad del ensayo será corregida por edad.

Se denominará "muestra" a cada conjunto de 2 (dos) testigos correspondientes a una misma sección transversal de la calzada entre dos juntas transversales consecutivas. Se extraerán por lo menos 3 (tres) muestras por cada día de trabajo y no menos de 1 (una) muestra por cada 400 metros cuadrados de calzada o fracción menor ejecutada por día. Los ensayos de resistencias se efectuarán sobre testigos libres de defectos visibles, y que no hayan sido perjudicados en el proceso de extracción. Todo testigo defectuoso a juicio de la inspección, será reemplazado por otro extraído inmediatamente después de constatada la deficiencia, dentro de un radio de 1 (un) metro del testigo a quien reemplaza.

Dentro de las 48 horas (cuarenta y ocho) de realizadas las extracciones, el Contratista hará rellenar las perforaciones con hormigón de las mismas características que el empleado para la construcción de la calzada, efectuando el curado pertinente con los procedimientos autorizados.

El Contratista proveerá el equipo y personal necesarios para realizar las extracciones de los testigos y será responsable de que las mismas se ejecuten en término y en las condiciones correctas. Sólo en casos de fuerza mayor debidamente justificadas, se admitirá que los testigos se extraigan como

máximo, cuando el hormigón con que se construyó las losas alcance la edad de 30 (treinta) días. Aquellas secciones en las cuales no se hubieran extraído las muestras de calzada dentro del plazo máximo establecido como se indica precedentemente, no recibirán pago alguno y en caso de que las secciones hubiesen sido ya abonadas, se realizará el descuento pertinente en el Certificado siguiente.

Para el caso de obras de pequeñas superficies (bocacalles, cuadras aisladas, reposición de losas, bacheos, etc.) se extraerán como mínimo, 2 (dos) testigos por área o unidad pavimentada. Si el contratista o su representante técnico consideran que los resultados obtenidos no son representativos del pavimento elaborado en ese tramo, podrán solicitar, en forma escrita y en el mismo instante de haber sido notificado de los resultados, que se extraigan nuevas probetas para realizar las determinaciones especificadas.

En este último caso, se considerará el promedio de los resultados obtenidos con todos los testigos extraídos, para determinar las condiciones de recepción o rechazo del tramo.

Si se omite la anterior solicitud, se considerará que el contratista está conforme con los resultados obtenidos.

El contralor de los espesores y de la resistencia se hará previamente a la recepción provisoria.

### **ESPESOR DE LA CALZADA**

Se considerará como espesor medio de la losa de hormigón en el lugar de extracción de la muestra, al promedio aritmético del espesor de ambos testigos que constituyen una "muestra". Se determinará el espesor de cada uno de los testigos, para lo cual se tomará cuatro mediciones, una sobre el eje y las otras tres, según los vértices de un triángulo equilátero inscripto en un círculo de 10 cm de diámetro, concéntrico con el eje mencionado. El promedio de esas cuatro alturas medidas, será la altura del testigo o sea espesor individual.

Las mediciones se harán al milímetro redondeando el promedio al milímetro entero más próximo. El promedio se expresará en centímetros. Cuando el espesor medio de una muestra sea mayor que el espesor de proyecto más un 10 (diez) por ciento, se adoptará como espesor medio de la muestra el de proyecto más un diez por ciento. No se reconocerán pagos adicionales por espesores de calzada mayores que el establecido en los planos y/o documentación del proyecto.

Cuando el espesor del pavimento sea menor de 15 (quince) centímetros, el diámetro de la sonda rotativa será el necesario para que la relación h/d del testigo sea por lo menos igual a 1 (uno) pero en ningún caso dicho diámetro será menor que el doble del tamaño máximo nominal del árido grueso.

Para que el tramo sea susceptible de recepción, el espesor medio del mismo no deberá ser menor que el espesor teórico exigido, menos 1,5 cm.

Cuando el espesor medio obtenido resulte menor que el indicado precedentemente, se considerará que el tramo no cumple con esa exigencia por lo que corresponderá el rechazo del mismo por falta de espesor.

## FORMA DE MEDIR EL DIÁMETRO

El diámetro de cada probeta será igual al promedio de cuatro mediciones, dos se efectuarán a dos centímetros de las caras de la probeta, y las otras dos, a dos centímetros hacia arriba y dos centímetros hacia debajo de la sección media.

Cuando los resultados de la resistencia específica de cada testigo correspondiente a una misma muestra difiera en más o menos un 15 (quince) por ciento respecto del promedio de ambos, se extraerá un tercer testigo en un plazo máximo de 10 (diez) días desde la fecha de extracción de los primeros. Luego se procederá a componer la muestra con uno de los testigos primitivos de tal manera que se encuadre dentro de la tolerancia.

## RESISTENCIA DEL PAVIMENTO

Se considerará como resistencia a compresión del pavimento en el lugar de extracción de las muestras al promedio aritmético de las resistencias a compresión axial simple, corregidas por edad a 28 (veintiocho) días y esbeltez, de ambos testigos que constituyen una "muestra", redondeado al kg/cm<sup>2</sup> más próximo.

Los testigos extraídos y previamente preparados, según Norma IRAM N° 1551, serán ensayados a la compresión en un todo de acuerdo con lo establecido en la Norma IRAM N° 1546.

El ensayo a compresión se realizará previa preparación de las bases de los testigos; las placas empleadas para preparar las bases serán metálicas, torneadas y lisas y tendrán por lo menos 13 (trece) milímetros de espesor. Ningún punto de la superficie de las mismas se apartará más de 0,05 milímetros de la superficie de un plano.

Previamente al ensayo de los testigos, se los sumergirá en agua a temperatura de  $20 \pm 2$  °C durante por lo menos 24(veinticuatro) horas. El ensayo a compresión se realizará inmediatamente después de haberlos extraído del agua.

## CORRECCIÓN POR ESBELTEZ

Cuando la relación entre la altura y el diámetro (h/d) de la probeta sea menor de 2, las resistencias específicas de rotura se corregirán por esbeltez multiplicándolas por los factores que se indican a continuación y redondeando los valores obtenidos al kg/cm<sup>2</sup> más próximo:

Altura / Diámetro	Factor de corrección
2,00	1,00
1,75	0,99
1,50	0,97
1,25	0,94
1,00	0,91

Para las relaciones de esbeltez intermedias, los factores de corrección se calcularán por interpolación lineal. La altura a considerar para calcular la esbeltez, es la del testigo incluidas sus bases listas para el ensayo a compresión.

La resistencia o carga específica se determinará dividiendo la carga de rotura por la sección media de cada testigo. Dicha sección media se calculará con el diámetro, obtenido según el punto precedente

**CONDICIONES PARA LA ACEPTACION DEL TRAMO**

**ACEPTACION POR CONDICIONES DE RESISTENCIA**

Para la aceptación del pavimento de la calzada, se establece la siguiente tabla de resistencias a exigir para cada tipo de hormigón que se emplee:

**RESISTENCIAS PARA ACEPTACIÓN Y DESCUENTOS EN HORMIGONES PARA USO VIAL**

Aplicable para testigos extraídos de la calzada

HORMIGON GRUPO: H - *	HORMIGON DE CLASE DE RESISTENCIA	<b>A</b>	<b>B</b>		
		Resistencia Media Mínima Para Aceptación Total (RMM <sub>T</sub> ) (28 días) MN/CM2 KG/CM2	Resistencia Media Mínima para Aceptación con Descuento (RMM <sub>D</sub> ) (28 días) [0,85xRMM <sub>T</sub> ] MN/CM2 KG/CM2		
H – II	B	43	430	37	366
	C	40	400	34	340
	D	35	350	30	298
	E	31	310	26	264
	F	26	260	22	221
	G	21,5	215	18	183
H – I	H	17,5	175	15	149

	I	12	120	10	102
--	---	----	-----	----	-----

La calzada terminada deberá cumplir con las siguientes condiciones, siendo:

$RMM_T$  = La Carga Específica de Rotura Teórica a la compresión axial a 28 días, exigida para cada tipo de hormigón.

$E_T$  = Espesor teórico de proyecto.

$C_T$  = Capacidad de Carga Teórica. (  $RMM_T \times E_T^2$  )

$R_m$  = Carga Específica Media de Rotura de los testigos, a compresión axial, corregida por edad y esbeltez.

$E_m$  = Espesor Medio real, promedio de los testigos de la sección considerada.

$C_m$  = Capacidad de Carga real media. (  $R_m \times E_m^2$  )

### ACEPTACION TOTAL

Para la aceptación total, sin aplicación de descuentos, se deberán cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

a) No se aceptará que punto alguno de la calzada tenga un espesor menor en 1,5 cm. con respecto del establecido en el proyecto.

b) La Carga específica real media (  $R_m$  ) de los testigos a la rotura a compresión axial corregida por edad y relación altura - diámetro, no deberá ser inferior a la  $RMM_T$ :

$$R_m \geq RMM_T \quad (\text{Valores de Columna A para cada tipo de hormigón})$$

c) La Capacidad de Carga real media (  $C_m$  ) de los testigos no deberá ser menor de:

$$C_m \geq RMM_T \times E_T^2$$

### RECHAZO TOTAL

El tramo será rechazado y no se efectuará pago alguno si:

a) el área de la calzada tiene un espesor menor en 1,5 cm. con respecto del espesor establecido en el proyecto.

b) La Carga específica real media (  $R_m$  ) de los testigos a la rotura a compresión axial corregida por edad y relación altura - diámetro, resulta ser inferior a:

$$R_m < 0,85 \times RMM_T \quad (\text{Valores de Columna B para cada tipo de hormigón})$$

c) Si la Capacidad de Carga real media de los testigos es menor de:

$$C_m < 0,85 \times RMM_T \times E_T^2$$

### ACEPTACIÓN DEL TRAMO CON DESCUENTO

Se recibirá el tramo con la aplicación de descuento, si la Capacidad de Carga real media está comprendida entre los siguientes valores:

$$RMM_T \times E_T^2 > C_m \geq 0,85 \times RMM_T \times E_T^2$$

En este caso el tramo será aceptado con una penalidad equivalente al precio contractual actualizado para todos los rubros vinculados a la construcción de la calzada, de un área igual a :

$$A_P = A \times P$$

en donde:

$A_P$  = Area penalizada

$A$  = Area del tramo que contiene los testigos motivo de penalización, excluidas las áreas de rechazo.

$P$  = Penalidad a aplicar, igual a :

$$P = 0,5 \times \left[ \frac{RMM_T - R_m}{RMM_T - RMM_D} + \frac{(RMM_T \times E_T^2) - (R_m \times E_m^2)}{(RMM_T - RMM_D) \times E_T^2} \right]$$

Los resultados correspondientes a testigos con déficit de espesor mayor a 1,5 cm. (un centímetro y medio) no intervendrán en ninguno de los cálculos indicados por eliminarse la zona según lo indicado en a). Asimismo, se hace constar que a los fines de los cálculos, el espesor máximo a considerar será de :  $E_T \pm 10 \%$ ; es decir, un 10 % sobre el espesor de proyecto.

### RECHAZO PARCIAL POR FALTA DE ESPESOR

Si una o más zonas de la calzada tienen un espesor menor que el de proyecto o el establecido en los planos, menos 1,5 cm. (un centímetro y medio) la zona será rechazada por falta de espesor, aún cuando se cumplan las condiciones de resistencia. En este caso, el Contratista deberá demoler la zona rechazada, transportar los escombros fuera de la zona de la obra y reconstruirla sin compensación alguna. La calzada reconstruida deberá cumplir con todos los requisitos contenidos en estas especificaciones.

Delimitación de la zona con déficit de espesor:

Cuando la medición de un testigo indique que el déficit de espesor de la calzada en el lugar es mayor de 1,5 cm., se extraerán nuevos testigos, hacia adelante y hacia atrás del testigo defectuoso, en dirección paralela al eje de la calzada y a distancias determinadas por la Inspección, con el criterio de determinar con la mayor precisión posible el área con deficiencias de espesores. La superficie a demoler será igual al ancho constructivo de la calzada multiplicado por la distancia comprendida entre dos secciones transversales del pavimento coincidentes con testigos que tengan un déficit de espesor mayor de 1,5 centímetros.



La zona a demoler será delimitada mediante cortes realizados con aserradora de juntas en una profundidad mínima de 4 (cuatro) centímetros. Se adoptarán los recaudos para asegurar una perfecta adherencia entre el hormigón anterior y el nuevo a colocar, a entero juicio de la Inspección, empleando resinas de tipo epoxi o materializando juntas de construcción entre ambas estructuras si correspondiere. Cuando la superficie a demoler se extienda hasta una junta existente, la misma será satisfactoriamente tratada ó reemplazada de modo que no se interrumpa su normal y perfecto funcionamiento.

### **TERMINACIÓN Y ASPECTO SUPERFICIAL**

Simultáneamente con las exigencias de lisura superficial, deberán cumplirse las condiciones que se especifican respecto de:

Grietas o fisuras: las zonas que presenten grietas o fisuras quedarán en observación y no serán abonadas hasta la recepción provisional del pavimento. En dicha oportunidad, la Universidad a su exclusivo juicio, evaluará la importancia de los defectos y dispondrá si el área afectada será:

- a) Aceptada.
- b) Rechazada, cuando la fisuración o grietas pueda afectar a juicio de la Inspección, la capacidad estructural, la durabilidad o el período de vida útil de la calzada; en cuyo caso las losas serán demolidas y reconstruidas sin compensación.
- c) Aceptada con un descuento proporcional que asigne la Universidad a las deficiencias observadas. Este descuento se aplicará al área afectada y estará comprendida entre el 0 (cero) y el 50 (cincuenta) por ciento del precio actualizado por metro cuadrado para todos los rubros comprendidos en la ejecución de la calzada.

Cuando no se proceda a la demolición de las areas rechazadas, las grietas o fisuras serán obturadas con materiales de características adecuadas y aprobadas y en la forma en que lo indique la Inspección sin que se efectúe pago alguno por estos trabajos.

### **RECONSTRUCCIÓN DE LOS TRAMOS RECHAZADOS**

En caso de tramos rechazados será facultativo de la Universidad ordenar su demolición y reconstrucción con hormigón de calidad y espesor de acuerdo con el proyecto.

En el caso de que la Universidad no ordene la demolición y reconstrucción mencionada, se le permitirá optar al Contratista entre dejar las zonas defectuosas, sin compensación, ni pagos por las mismas y con la obligación de realizar la conservación en la forma y plazos que se indiquen en el proyecto y estas especificaciones, o renovarlas y reconstruirlas en la forma especificada anteriormente.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la

Municipalidad de Córdoba y el Pliego General de Especificaciones Técnicas de la DNV.

### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN**

La ejecución del pavimento se certificará por m<sup>2</sup> (metro cuadrado) ejecutado y aprobado, incluyendo el rebatimiento de los cordones.

El precio a pagar por metro cuadrado, incluye:

1. Provisión de mano de obra y equipos para la ejecución propiamente dicha del pavimento de hormigón, el mejoramiento y compactación de la base de apoyo y todo otro tipo de gasto que demande la terminación total de la tarea, de acuerdo a las especificaciones técnicas particulares y generales.
2. Provisión del hormigón y materiales a utilizar en el curado del mismo, armaduras para cordones y vigas de apoyo.
3. El relleno y compactado del contra cordón, de las veredas hasta el nivel del cordón, compactado al 90% en el ancho necesario para evitar el descalzado del mismo de acuerdo a las instrucciones de la Inspección.

### **ITEM 4. EJECUCION DE VIGA DE BORDE DE 0,15mts x 0,15mts de HORMIGON ARMADO con H17**

Comprende este ítem todos los trabajos necesarios para la ejecución del Hormigón H17, para los elementos estructurales según planos del proyecto, cómputo métrico y órdenes de la Inspección .

La viga de borde se hará de conformidad a las prescripciones contenidas en el "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V, (Edición 1998), en lo referido a "Hormigones para Obras de Arte" (Sección H-II), en todo aquello que no se oponga a las presentes especificaciones. Llevará cuatro hierros de diámetro 6mm y estribos de 4,2mm cada 20cm.

El hormigón a emplear tendrá como mínimo 250 Kg. de cemento Pórtland normal por metro cúbico (m<sup>3</sup>.) de hormigón elaborado y una resistencia promedio de las probetas ensayadas de 160 Kg/cm<sup>2</sup> pero ningún valor será menor de 130 Kg/cm<sup>2</sup>. en el ensayo a la compresión simple, efectuada en probetas moldeadas y ensayadas a los 28 días.

El precio unitario del ítem incluye la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales, mano de obra, equipos y todo otro elemento o trabajo que sea necesario para la correcta terminación del ítem.

### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará y certificará por metro cúbico (m<sup>3</sup>.) de Hormigón armado ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

### **ITEM 5. DEMOLICION DE PAVIMENTO, TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE ESCOMBROS (m2)**

Los trabajos de Demolición y Rotura de pavimentos existentes se efectuarán con los medios mecánicos y/o manuales apropiados, con el objeto de definir bordes netos, limpios y nítidos.

Se incluyen en las tareas de rotura la remoción de elementos que pudieran estar recubriendo o subyacentes al pavimento. El corte de pavimento de hormigón y/o concreto asfáltico deberá hacerse primeramente con máquinas aserradora de tipo circular. La profundidad del corte será igual a 1/3 del espesor del pavimento y no inferior a 0.05mts, demarcando así perfectamente la zona de trabajo y asegurando bordes y verticales en la parte superior, terminando esta operación con martillo neumático o medios manuales.

Se incluyen la Mano de Obra, equipos y todo lo necesario para de limpieza del área afectada, transporte del material hasta su disposición final.

Se cuidará que todo residuo y/o escombros no entorpezcan el tránsito durante la ejecución de los trabajos, quitando además del lugar, todo el material sobrante inmediatamente después de terminadas todas las tareas.

El contratista tomará todas las precauciones a fin de evitar accidentes o daños a terceros; no obstante, todo daño producido a terceros, por causa imputable a aquél, será de exclusiva responsabilidad del mismo.

En caso que, por causa de la ejecución de los trabajos, se dañasen y/o destruyese parcial o totalmente, mobiliario o instalaciones de la Universidad Nacional de Córdoba, instalaciones de servicios públicos o Bienes de terceros, deberá reponerse y repararse las mismas, a cuenta exclusiva del Contratista, en iguales condiciones a las que presentaba en el momento de comenzar los trabajos.

Los elementos extraídos fragmentados de losas y escombros deberán ser maniobrados por el equipo en forma tal que no se produzcan deterioros o roturas en las zonas de pavimento que permanecerán sin romper. Esto se refiere especialmente al topado o descarga de los escombros sobre el área de pavimento que no será demolido, prohibiéndose todo accionar que afloje, dañe o produzca carga excesiva sobre las losas vecinas.

Todas las tareas de rotura y limpieza se realizarán con dicho criterio, esto es, evitar al mínimo todo daño de las estructuras colindantes o subyacentes, incluidos cordones y veredas, considerándose que todo elemento que no se haya ordenado demoler y que resulte deteriorado por el accionar del contratista deberá ser reparado a su exclusiva cuenta, debiéndose dejar el área de trabajo totalmente en condiciones y terminadas todas las tareas antes de que se autorice la prosecución de trabajos en otras zonas.

En los sitios de descarga de los materiales extraídos para los que deberá contarse con la debida autorización y aprobación de la Inspección, se deberá proceder a la distribución con tapado de los mismos, en la forma en que sea ordenado.

La totalidad de las tareas del presente ítem se regirán por lo establecido en las prescripciones del Pliego General de Especificaciones Técnicas para Obras Viales y Desagües Pluviales de la Dirección de Obras Viales de la Municipalidad de Córdoba y según las especificaciones del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1994) DNV.

#### **CÓMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

Se computará por metro cuadrado para la correcta ejecución de los trabajos, se pagará al precio unitario de contrato establecido para el ítem respectivo y certificará por unidad de medida, según lo indique y apruebe la Inspección.

#### **ITEM 10. EJECUCION DE VEREDAS DE HORMIGON DE 0,10MTS DE ESPESOR INCLUIDO MATERIALES CON HORMIGON H21**

Comprende este ítem todos los trabajos necesarios para la ejecución de veredas y ciclovías con Hormigón H21, según planos del proyecto, cómputo métrico y órdenes de la Inspección. Para la ejecución y control de este ítem se aplicará lo dispuesto en el ítem 2 del presente pliego.

Las distintas tareas indicadas en este ítem se harán de conformidad a las prescripciones contenidas en el "Pliego de Especificaciones Técnicas Generales" de la D.N.V, (Edición 1998), en todo aquello que no se oponga a las presentes especificaciones.

El hormigón a emplear tendrá como mínimo 330 Kg. de cemento Pórtland normal por metro cúbico (m3.) de hormigón elaborado y una resistencia promedio de las probetas ensayadas de 250 Kg/cm<sup>2</sup> pero ningún valor será menor de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. en el ensayo a la compresión simple, efectuada en probetas moldeadas y ensayadas a los 28 días.

El precio unitario del ítem incluye la provisión, carga, transporte y descarga de todos los materiales, mano de obra, equipos y todo otro elemento o trabajo que sea necesario para la correcta terminación del ítem.

#### **COMPUTO Y CERTIFICACIÓN:**

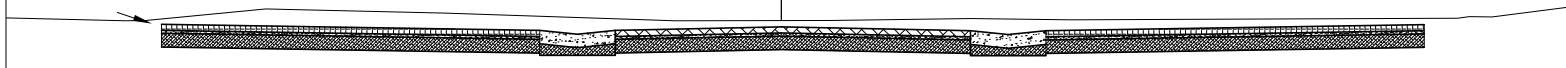
Se computará y certificará por metro cuadrado (m2.) de Hormigón Simple ejecutado de acuerdo a estas especificaciones y aprobado por la Inspección.

**ANEXO N° 4**

**PROYECTO PLAYA FRANCIA: PLANOS DE PROYECTO**

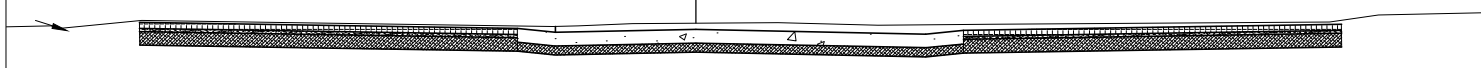
Corte A

52.58



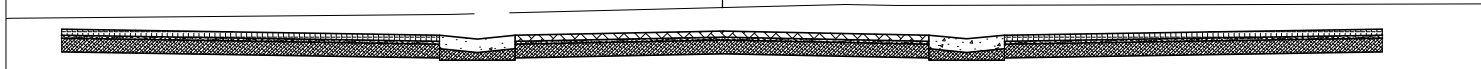
Corte B

52.55



Corte D

52.34



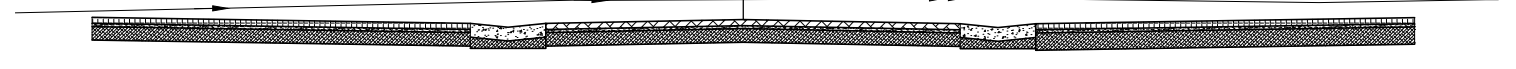
Corte C






52.64



Corte E

52.25

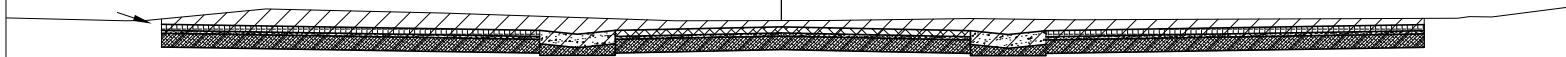


-  Ladrillo cribado
-  Adoquines de pavimento
-  Cama de arena
-  Base granular
-  Cuneta en V
-  Viga de contencion 15x15

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-			
03 Paquete estructural. Playa de Estacionamiento Pabellón Francia. Ciudad Universitaria			PLAYA <b>02</b>
SUPERFICIE:1150M2	CAPACIDAD:37VEHICULOS	PÁGINA169	ESCALA 1:100

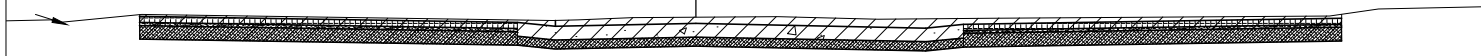
Corte A

52.58



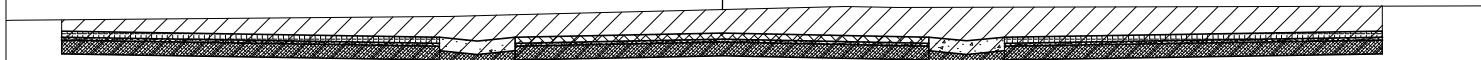
Corte B

52.55



Corte D

52.34



Corte C

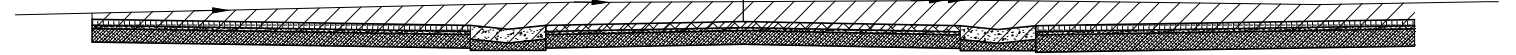
52.64



 Desmonte

Corte E

52.25



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

04 Movimiento del suelo. Playa de Estacionamiento Pabellón Francia.  
Ciudad Universitaria

SUPERFICIE:1150M2

CAPACIDAD:37VEHICULOS

PÁGINA170

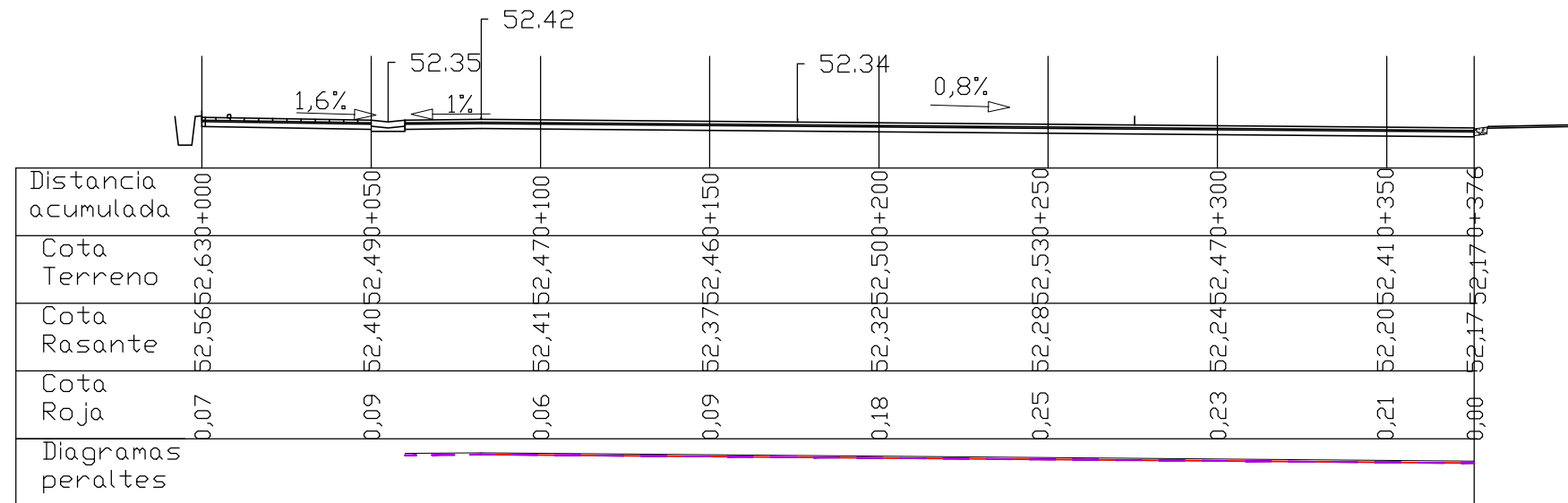
UNC

PLAYA

02

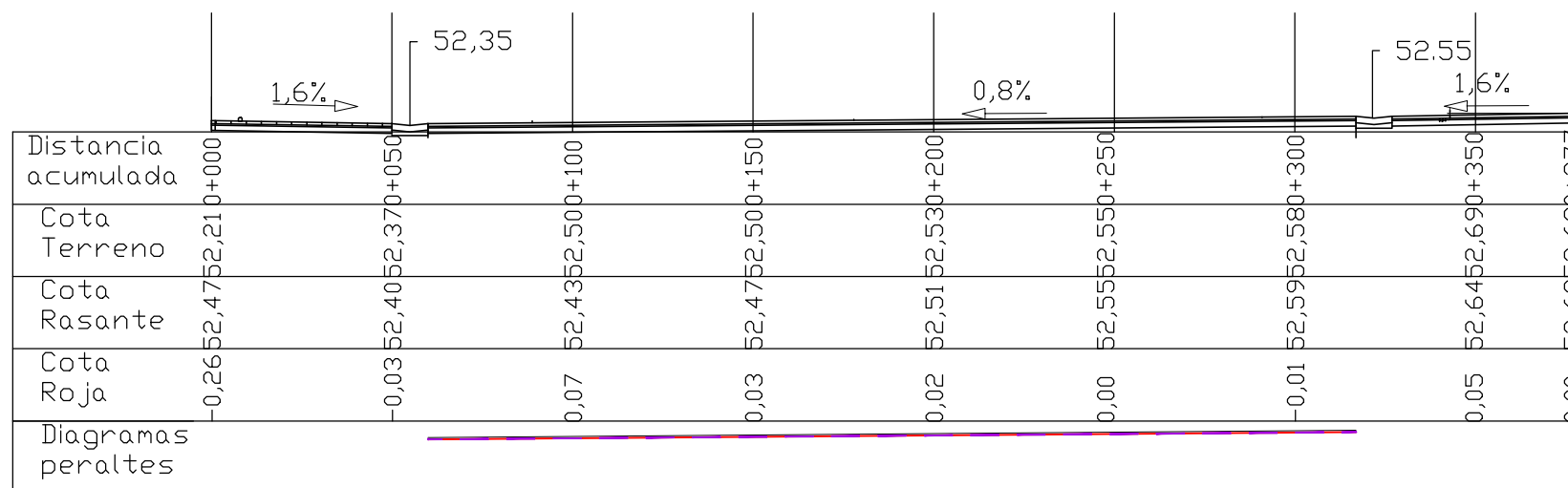
ESCALA  
1:100

## Alineación 1.



## Alineación 2.

Peralte  
 Izquierdo ———  
 Derecho - - - -



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

02 Perfiles longitudinales Playa de Estacionamiento Pabellón Francia.  
Ciudad Universitaria

SUPERFICIE: 1150M2

CAPACIDAD: 37VEHICULOS

PÁGINA 168

UNC

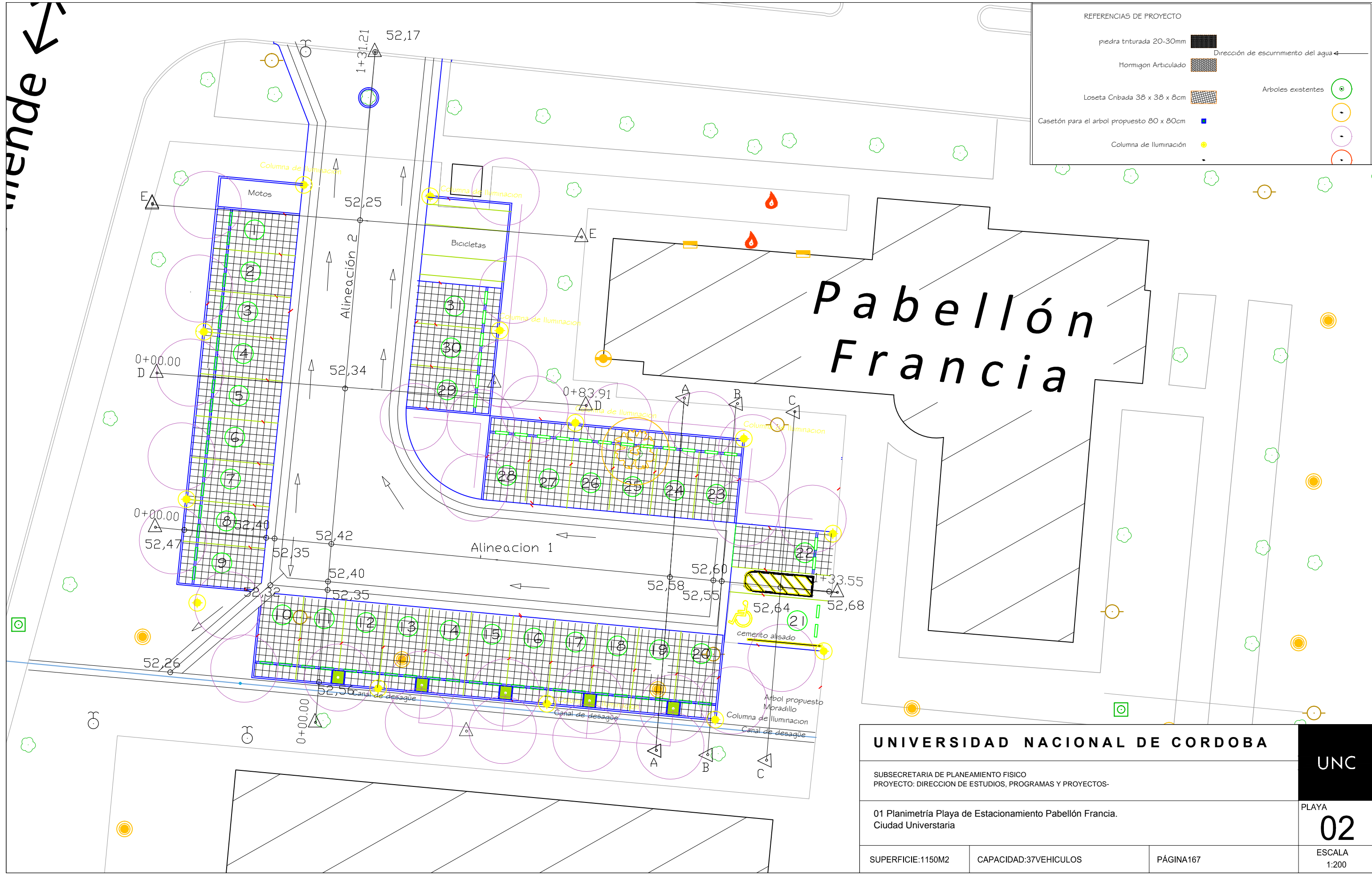
PLAYA  
**02**

ESCALA  
1:200



Carretera ←

REFERENCIAS DE PROYECTO	
pedra triturada 20-30mm	
Hormigón Articulado	
Loseta Cribada 38 x 38 x 8cm	
Casetón para el arbol propuesto 80 x 80cm	
Columna de Iluminación	
Dirección de escurrimiento del agua	
Arboles existentes	



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

01 Planimetría Playa de Estacionamiento Pabellón Francia.  
Ciudad Universtaria

SUPERFICIE:1150M2

CAPACIDAD:37VEHICULOS

PÁGINA167

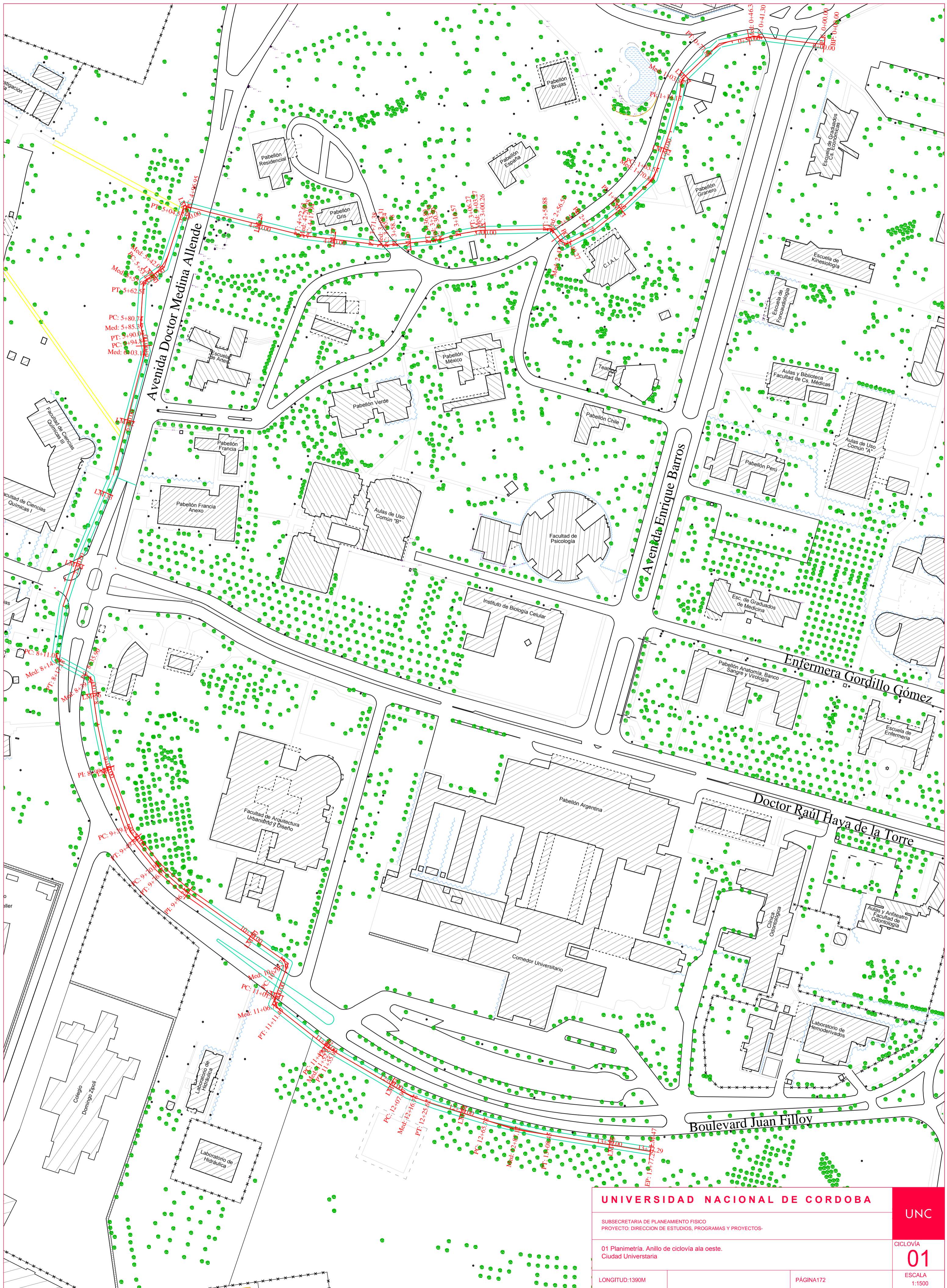
UNC

PLAYA  
**02**

ESCALA  
1:200

**ANEXO N° 5**

**PROYECTO ANILLO DE CICLOVÍA: PLANOS DE PROYECTO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

UNC

SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO  
 PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-

01 Planimetría. Anillo de ciclovia ala oeste.  
 Ciudad Universitaria

CICLOVIA

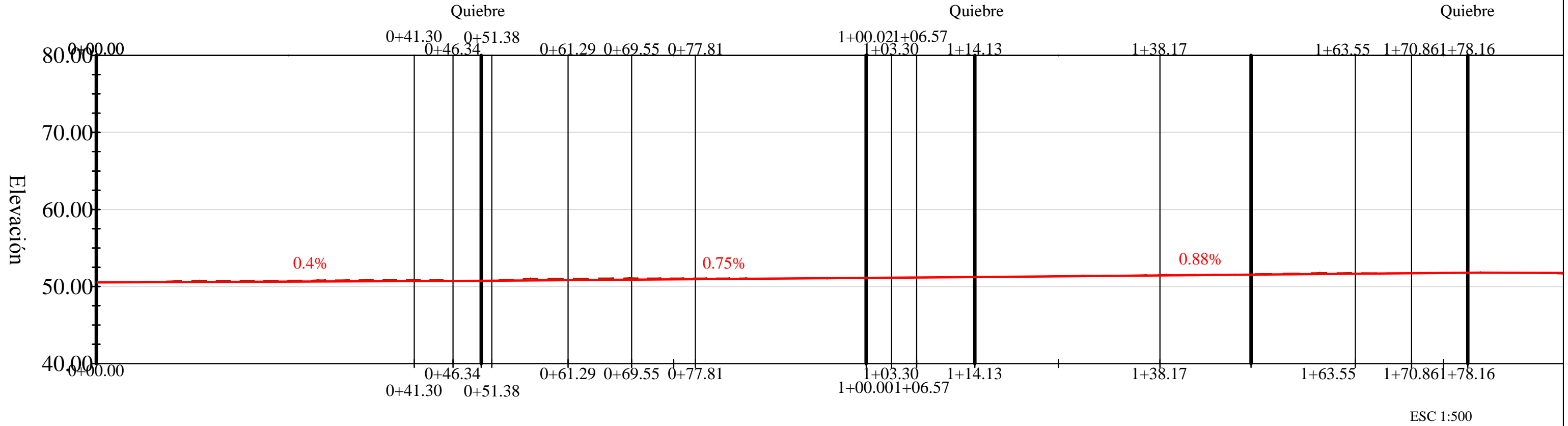
**01**

LONGITUD:1390M

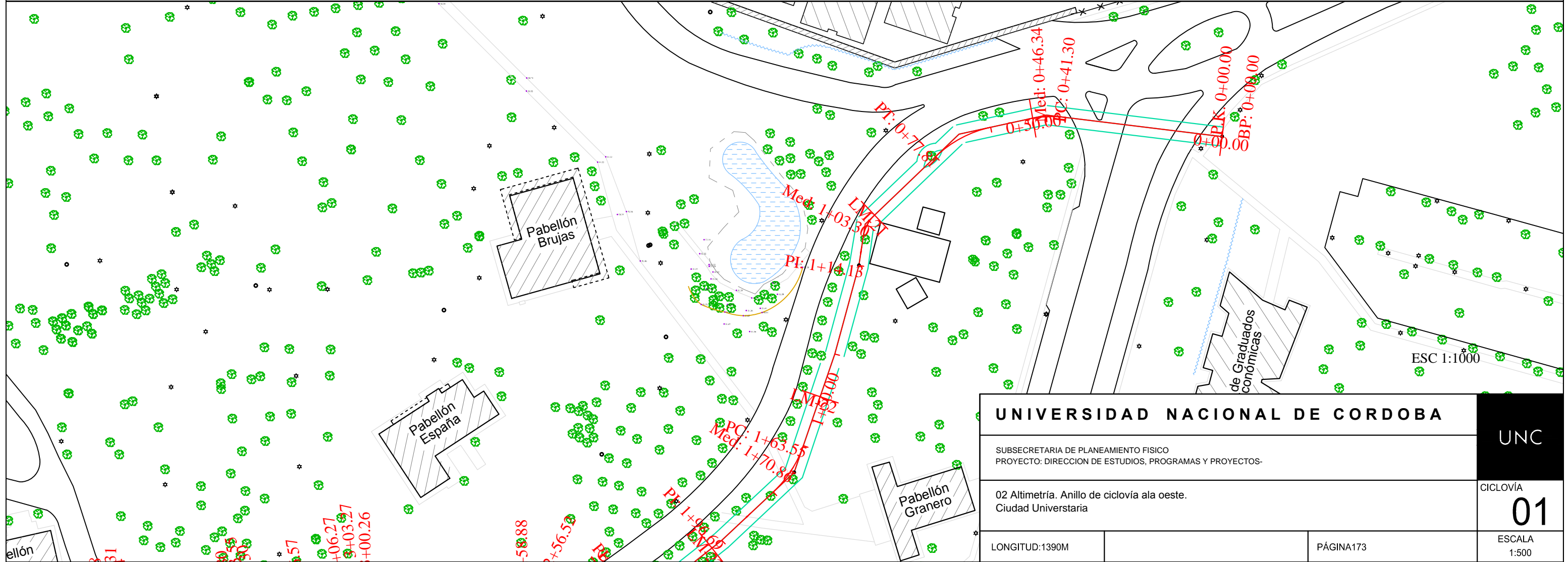
PÁGINA172

ESCALA  
1:1500

# Planimetria Progresivas 0+00.00-1+78.16



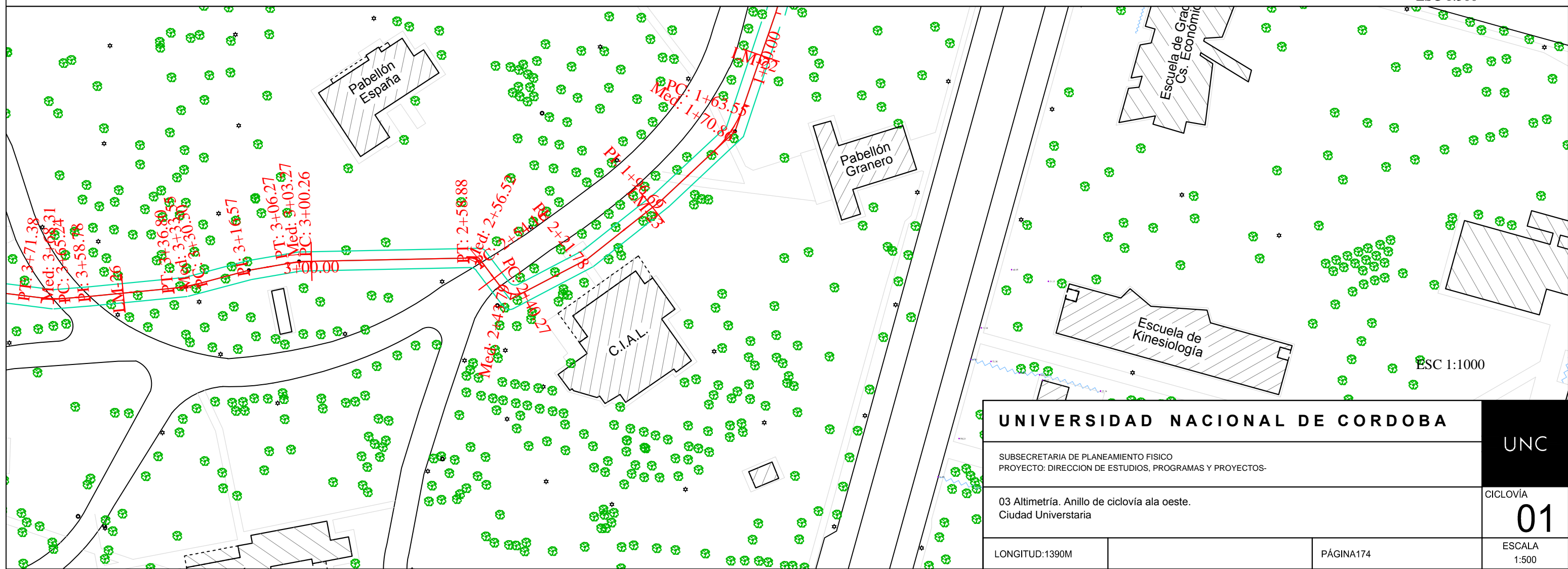
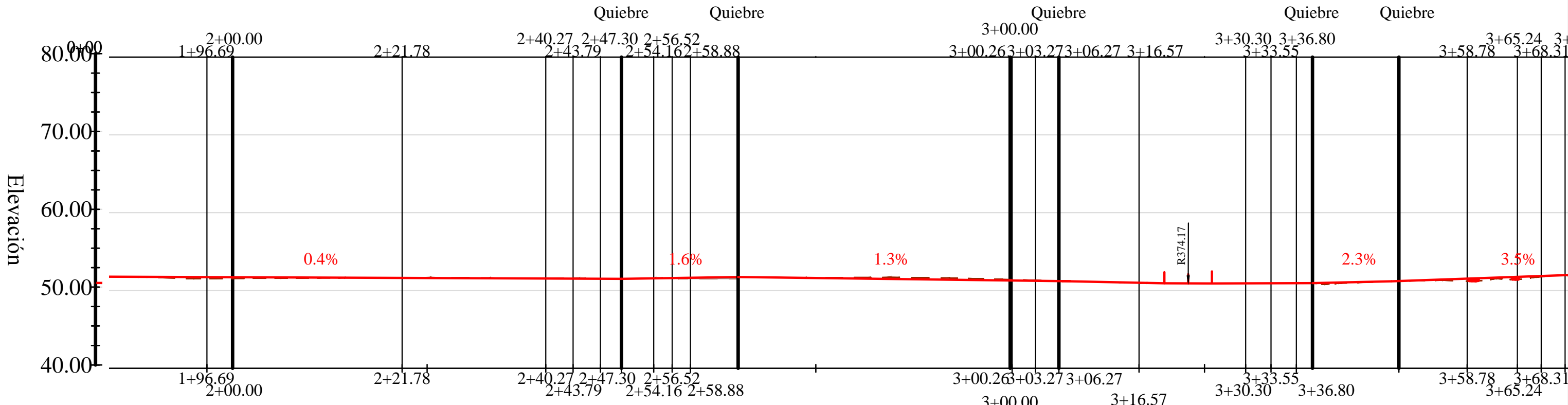
ESC 1:500



ESC 1:1000

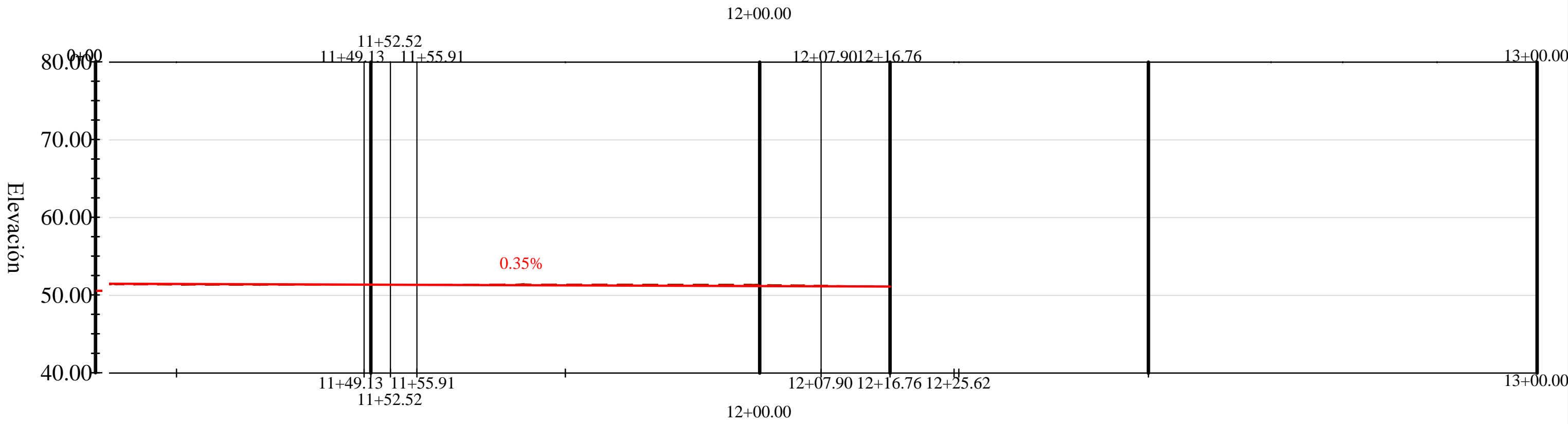
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>		<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-		
02 Altimetría. Anillo de ciclovía ala oeste. Ciudad Universitaria		CICLOVÍA <b>01</b>
LONGITUD:1390M	PÁGINA173	ESCALA 1:500

# Planimetria Progresivas 1+78.16-3+68.31

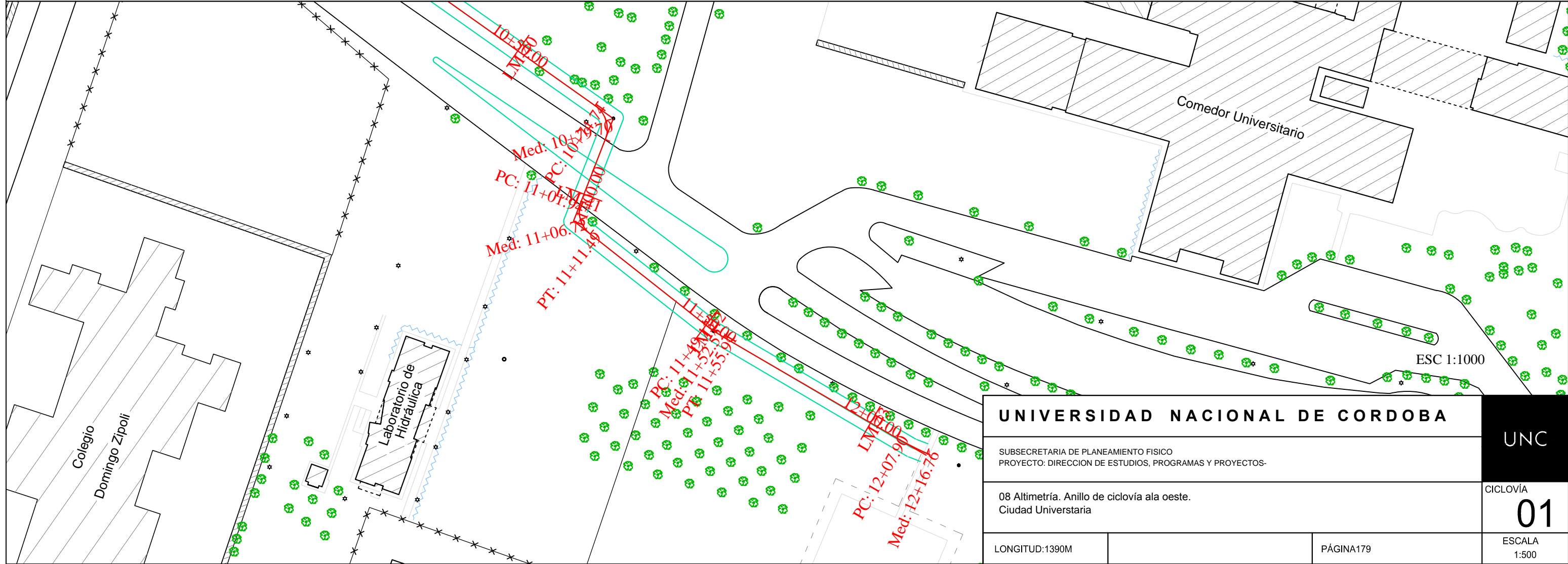


<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-			
03 Altimetría. Anillo de ciclovía ala oeste. Ciudad Universtaria			CICLOVÍA <b>01</b>
LONGITUD:1390M	PÁGINA174	ESCALA 1:500	

Planimetria Progresivas 11+11.49-13+00.00

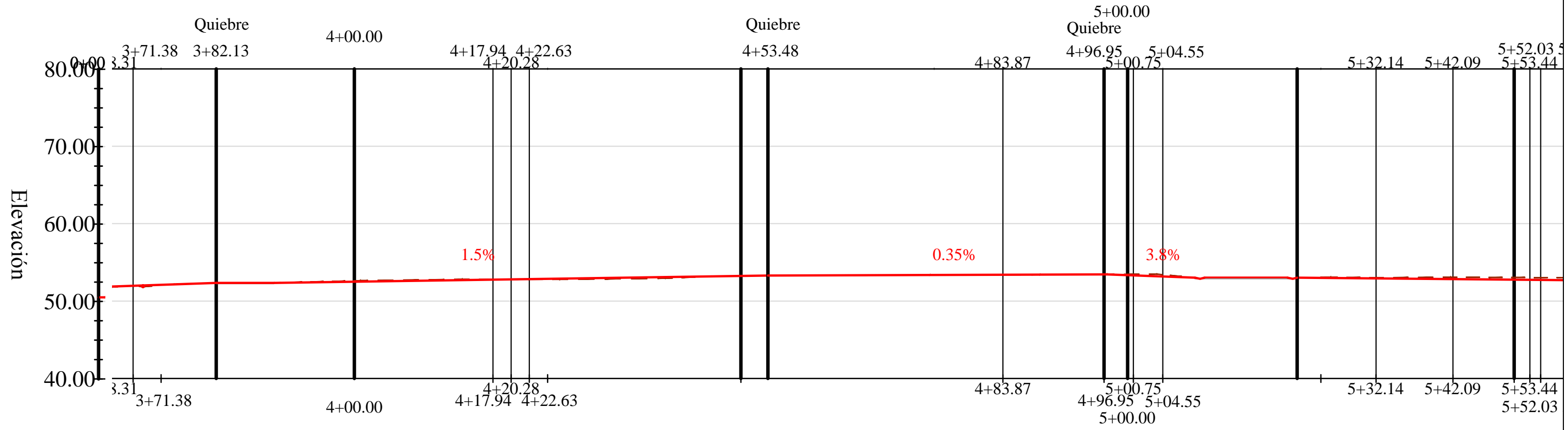


ESC 1:500

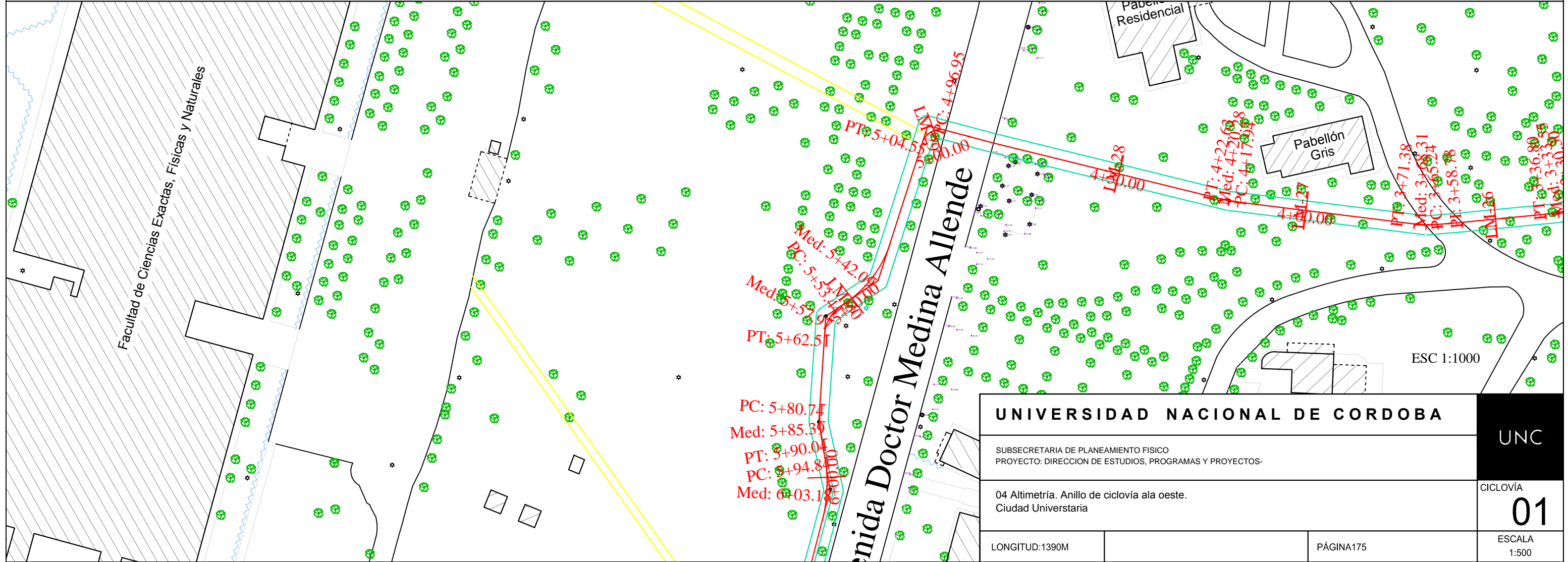


<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-			
08 Altimetría. Anillo de ciclovía ala oeste. Ciudad Universitaria			CICLOVÍA <b>01</b>
LONGITUD:1390M	PÁGINA179	ESCALA 1:500	

# Planimetria Progresivas 3+68.31-5+53.44



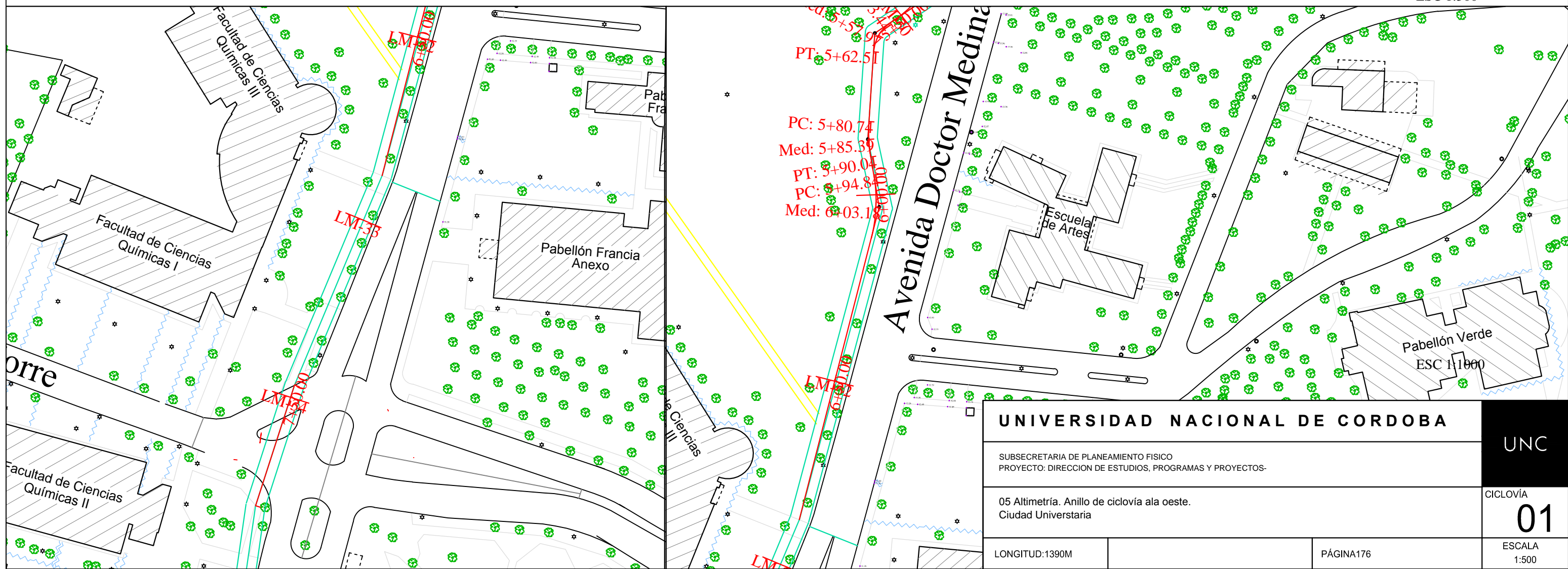
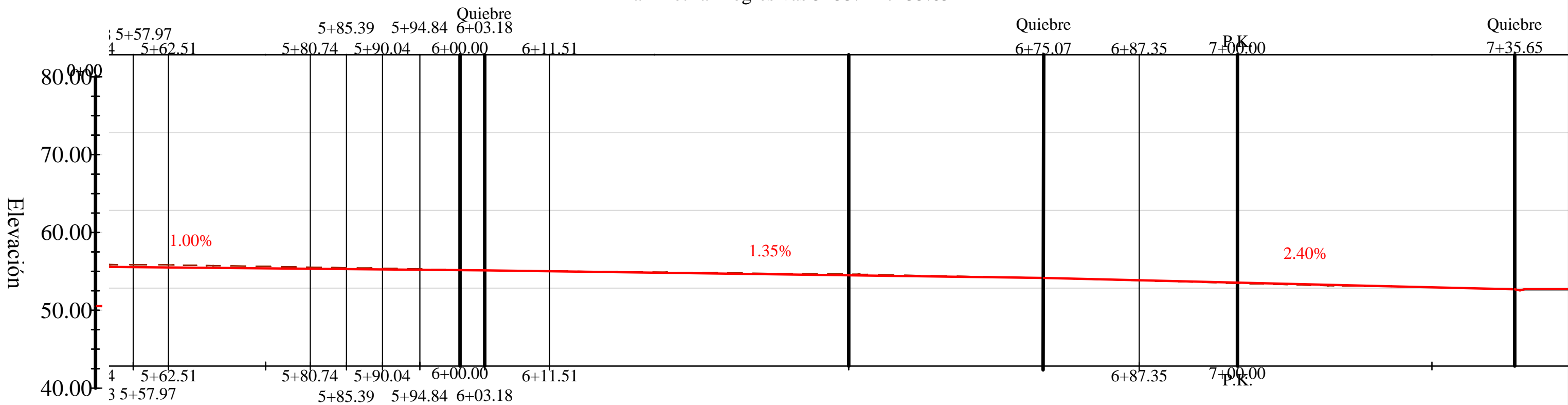
ESC 1:500



ESC 1:1000

<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>		<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-		
04 Altimetría. Anillo de ciclovía ala oeste. Ciudad Universtaria		CICLOVÍA <b>01</b>
LONGITUD:1390M	PÁGINA175	ESCALA 1:500

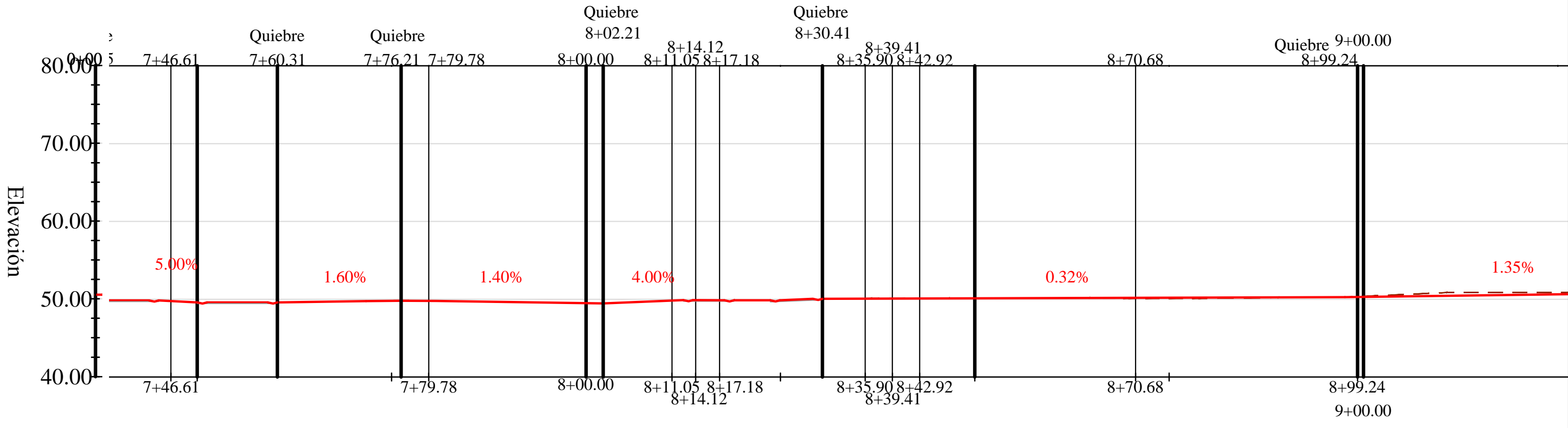
# Planimetria Progresivas 5+53.44-7\*35.65



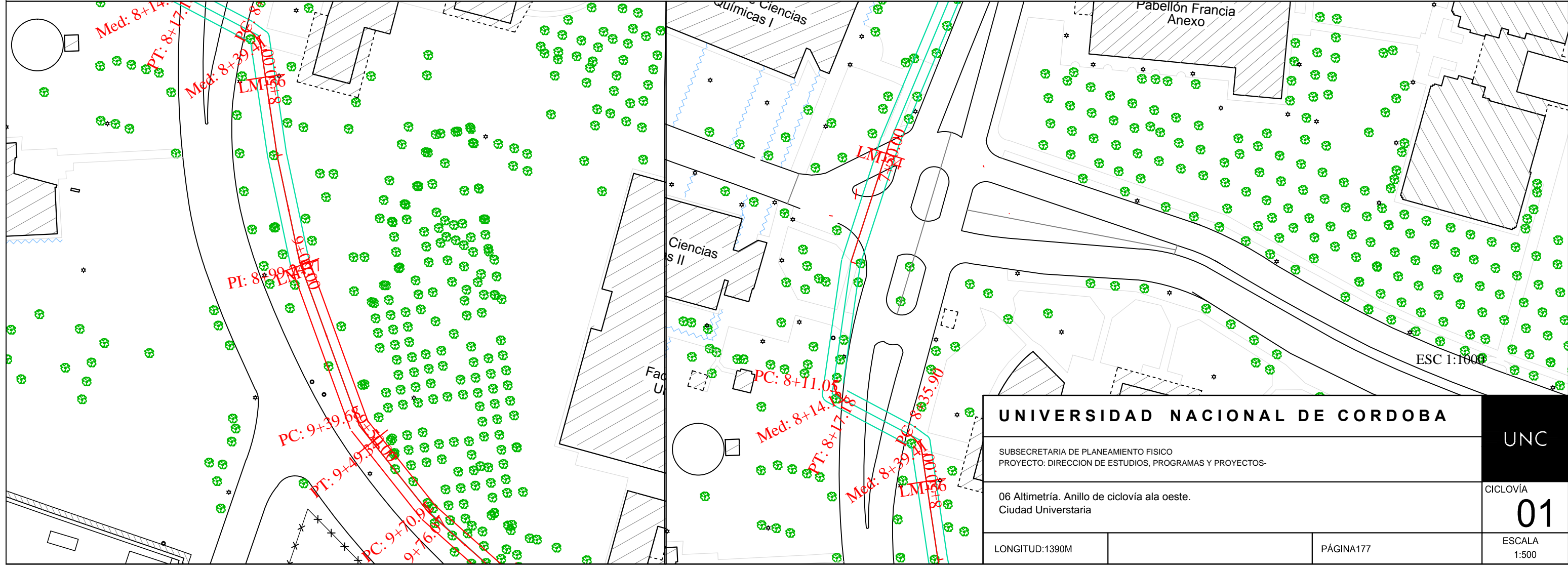
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-			
05 Altimetría. Anillo de ciclovia ala oeste. Ciudad Universitaria			CICLOVÍA <b>01</b>
LONGITUD:1390M	PÁGINA176	ESCALA 1:500	



Planimetria Progresivas 7+35.65-9+00.00

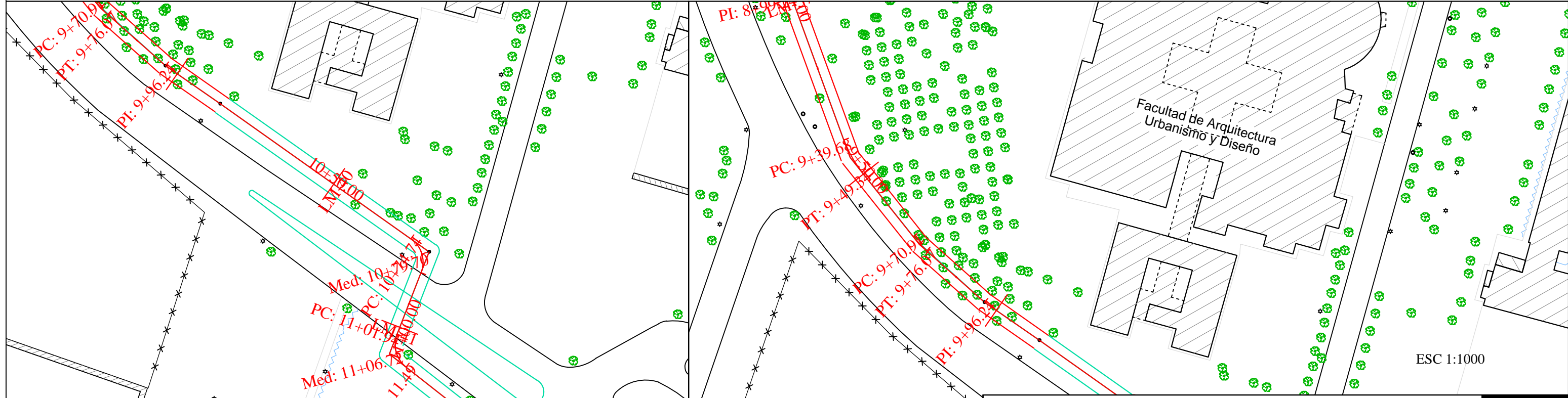
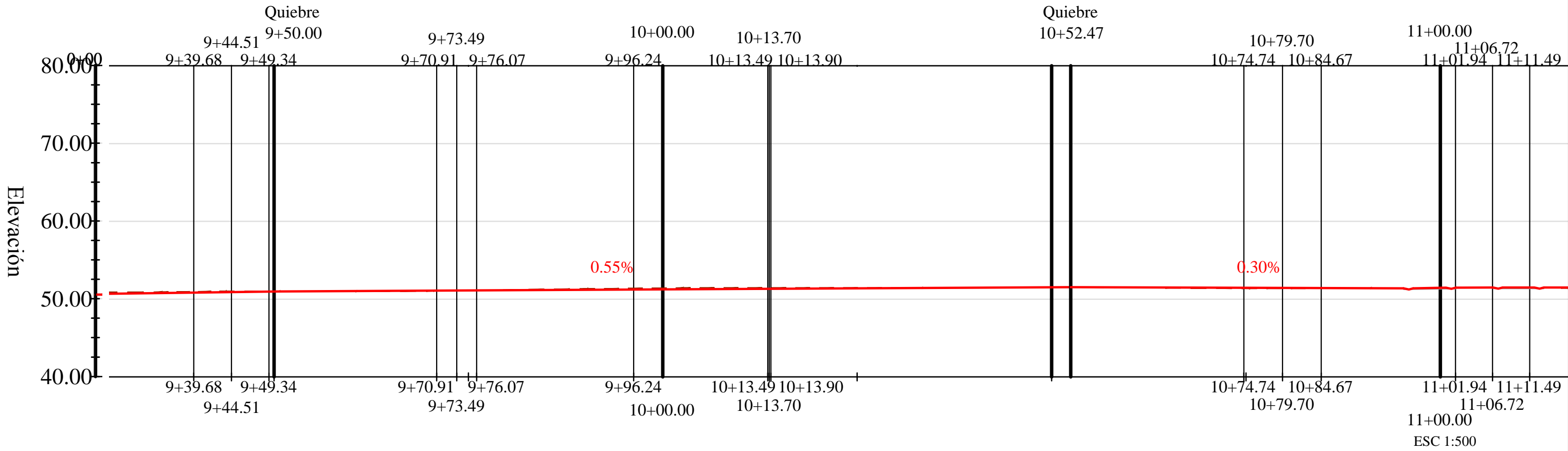


ESC 1:500



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-			
06 Altimetría. Anillo de ciclovia ala oeste. Ciudad Universitaria			CICLOVÍA <b>01</b>
LONGITUD:1390M	PÁGINA177		ESCALA 1:500

Planimetria Progresivas 9+00.00-11+11.49



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>			<b>UNC</b>
SUBSECRETARIA DE PLANEAMIENTO FISICO PROYECTO: DIRECCION DE ESTUDIOS, PROGRAMAS Y PROYECTOS-			
07 Altimetría. Anillo de ciclovía ala oeste. Ciudad Universitaria			CICLOVÍA <b>01</b>
LONGITUD:1390M	PÁGINA178	ESCALA 1:500	